SHOUT
SHARE
IT

ACA
0144

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

161

Exchange

September 16, 1899.

SEP 14 1899

161

# BULLETINS

DE

# L'ACADÉMIE ROYALE

DES

Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts

DE BELGIQUE.

---

68me ANNÉE, 3me SÉRIE, T. XXXVI.

1898

BRUXELLES,
HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,
DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.
Rue de Louvain, 112.

1898

# BULLETINS
DE
# L'ACADÉMIE ROYALE
DES
## Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts
DE BELGIQUE.

# BULLETINS

DE

# L'ACADÉMIE ROYALE

DES

## Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts

## DE BELGIQUE.

68me ANNÉE. — 3me SÉRIE, T. 36.

**1898**

BRUXELLES,
HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,
DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE,
Rue de Louvain, 112.

1898

SEP 10 1899

# BULLETIN

DE

# L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

DES

# Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.

1898. — N° 7.

## CLASSE DES SCIENCES.

### *Séance du 2 juillet 1898.*

M. Éd. Dupont, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. W. Spring, *vice-directeur;* Brialmont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Fr. Crépin, J. De Tilly, Ch. Van Bambeke, G. Van der Mensbrugghe, L. Henry, M. Mourlon, P. Mansion, P. De Heen, C. Le Paige, F. Terby, J. Deruyts, Léon Fredericq, J. Neuberg, A. Lancaster, *membres;* A.-F. Renard, L. Errera, M. Delacre et P. Francotte, *correspondants.*

## CORRESPONDANCE.

La Classe apprend, sous l'impression d'un profond et sincère sentiment de regret, la mort de l'un de ses membres titulaires, M. Ernest Candèze, décédé à Glain, le 30 juin dernier, dans sa 72e année.

Elle vote des remerciements à M. le baron de Selys Longchamps, qui a bien voulu, en remplacement de M. Dupont empêché, parler au nom de l'Académie lors des funérailles. Son discours figurera au *Bulletin*.

Une lettre de condoléance sera envoyée à la famille Candèze.

— M. G. Van der Mensbrugghe présente, pour l'*Annuaire*, sa notice nécrologique sur Hubert Valérius, ancien membre de la Classe. — Remerciements à l'auteur et à M. Van Bambeke, qui a bien voulu s'occuper de la partie médicale de cette notice.

— M. Vial demande le dépôt d'un billet cacheté dans les archives de l'Académie. — Accepté.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Progrès de la défense des États et de la fortification permanente depuis Vauban;* par le général Brialmont. 1 vol. gr. in-8°, avec atlas oblong (présenté par le chevalier Edm. Marchal, avec une note qui figure ci-après);

2° *Prodrome de la flore belge. Thallophytes,* fascicules I-III; par E. De Wildeman (présenté par M. L. Errera, avec une note qui figure ci-après);

3° *Cours de mécanique analytique*, tome Ier; par Ernest Pasquier;

4° a) *L'oxyde de carbone, le grisou et le grisoumètre;* b) *Recherches sur les limites de l'absorption de l'oxyde de carbone par le sang d'un mammifère vivant;* par le Dr N. Gréhant.

— Remerciements.

— Travaux manuscrits à l'examen :

1° *Recherches morphologiques et phylogénétiques sur les Mollusques archaïques;* par Paul Pelseneer. — Commissaires : MM. Éd. Van Beneden, F. Plateau et Ch. Van Bambeke;

2° *Sur les salicylates doubles de métal et d'antipyrine* (troisième communication); par M.-C. Schuyten. — Commissaires : MM. Jorissen et Spring;

3° *Sur les surfaces minima réglées et les surfaces minima à lignes de courbure planes;* par A. Demoulin. — Commissaires : MM. Deruyts, Neuberg et Mansion;

4° *Sur l'action catalytique de la mousse de platine;* par Alexandre de Hemptinne. — Commissaires : MM. Spring et De Heen;

5° *Notes sur la physique du globe et la météorologie;* par G. Kayser. — Commissaires : MM. Terby et Lancaster.

*Discours prononcé au nom de l'Académie royale de Belgique et de la Société entomologique de Belgique, aux funérailles de M. Ernest Candèze;* par le baron de Selys Longchamps, membre de l'Académie.

Messieurs,

C'est un devoir aussi honorable que douloureux que je remplis en me présentant, au nom de l'Académie royale des sciences de Belgique et de la Société entomologique, pour rendre hommage au confrère excellent que la mort nous a enlevé il y a deux jours.

Candèze (Ernest-Charles-Auguste), né à Liége, le 27 février 1827, obtint le diplôme de docteur en médecine, après de brillantes études faites à notre Université. Il fut le collaborateur à la direction de l'Asile de Glain, fondé par M. Abry, dont il épousa la fille distinguée, qui mourut il y a vingt-cinq ans environ. Il contribua largement par ses aptitudes et par son zèle à la réputation légitime de cet important établissement.

Les goûts de Candèze le portaient en même temps vers les sciences naturelles.

Élève de Lacordaire et de Charles Morren, il s'adonna à la culture des sciences zoologiques et botaniques, mais particulièrement à celle de l'entomologie, où il acquit bientôt, comme spécialiste, une notoriété incontestée dans le monde savant.

L'Académie, dès 1858, l'élut correspondant, puis membre effectif de la Section des sciences naturelles en 1861. Il fut directeur de la Classe en 1874.

Le Roi lui conféra, en 1872, la croix de chevalier de l'Ordre de Léopold et l'éleva au grade d'officier en décembre 1897.

Il faisait partie des sociétés entomologiques les plus notables de l'étranger, dont plusieurs lui décernèrent le titre de membre honoraire.

Ses excursions et ses voyages à l'étranger furent nombreux. Il assistait aux congrès scientifiques et, chercheur infatigable, il y trouvait satisfaction, non seulement pour ses études spéciales, mais aussi pour l'intérêt qu'il portait à toutes les sciences.

Comme spécialiste, il s'adonna surtout à approfondir l'étude des Coléoptères de la famille des Élatérides, et dans cette branche il était considéré comme arrivé au premier rang.

A la Société royale des sciences de Liége il publia, en 1853, avec la collaboration de feu le Dr Chapuis, un mémoire sur *Les larves des Coléoptères*, suivi bientôt de sa grande *Monographie des Élatérides*, en quatre volumes, parus de 1856 à 1863, et de leur Revision, en 1874.

Plus tard, pour se délasser de ses travaux didactiques, il écrivit, d'une plume très alerte, plusieurs volumes charmants, destinés à amuser la jeunesse et à initier les gens du monde aux merveilles de la nature vivante. On peut appeler romans scientifiques ces trois ouvrages, édités chez des libraires notables de Paris et qui eurent beaucoup de succès, particulièrement les *Aventures d'un Grillon* et *La Gileppe*.

L'activité et le besoin de travail scientifique étaient si grands chez le Dr Candèze, que, malgré son âge avancé, il se mit en dernier lieu à la recherche des Insectes diptères de notre pays, et qu'après quatre ou cinq années, il en avait réuni maintenant une collection déjà fort riche, qui aurait donné lieu à la publication de cette partie de notre faune, jusqu'ici inédite.

Dans ces derniers temps, il avait organisé et encouragé le Cercle des entomologistes liégeois, où se réunissent des amateurs et de très jeunes gens. Il en était le vénérable président.

Après avoir esquissé rapidement la vie laborieuse du D$^{r}$ Candèze, il est juste de dire quelques mots de son caractère si bon, si gai, si spirituel.

C'était un modèle de père de famille, un ami sûr, étranger à tout sentiment de jalousie, d'une obligeance extrême, toujours prêt à encourager et à assister les jeunes travailleurs, ce qui ne se voit pas toujours; aussi était-il aimé de tous ceux qui le connaissaient.

Pendant près de cinquante années qu'ont duré nos relations, j'ai pu apprécier ce caractère d'élite.

Il était un des cinq membres du Conseil de surveillance du Musée d'histoire naturelle de l'État, et là aussi j'ai pu constater son jugement droit et son esprit conciliant.

En considération de cette longue intimité, et tenant compte de l'âge que j'ai atteint, je pouvais m'imaginer que c'est le D$^{r}$ Candèze qui me conduirait au champ du repos éternel; mais les décrets de la Providence sont impénétrables, et c'est moi qui viens lui dire un suprême adieu!

Candèze, cher ami et cher confrère, repose en paix! Adieu !

---

## NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

*Progrès de la défense des États et de la fortification permanente depuis Vauban*, tel est le titre de l'ouvrage que vient de publier notre confrère, M. le général Brialmont, et dont il offre, à titre d'hommage, le premier exemplaire à la Classe des sciences (1). Cet important ouvrage comprend dix-huit chapitres. Les six premiers ont pour objet l'exposé des progrès réalisés dans la défense des États et dans la fortification permanente depuis Vauban; l'organisation des camps retranchés permanents; les types de forts, de fortins intermédiaires et d'enceintes de camps retranchés; les têtes de ponts, forts d'arrêt et forts de digues, et les forts et batteries de côtes et forts de mer. Les douze autres chapitres s'occupent exclusivement de la fortification permanente dans tous les États de l'Europe.

L'atlas renferme les types de la fortification depuis Vauban.

Nous nous bornerons, en raison de notre incompétence pour faire ressortir les mérites de cette œuvre considérable, laquelle résume, en son ensemble, toutes les études de M. Brialmont sur la matière, à reproduire ici les premières lignes de l'introduction. Elles feront suffisamment connaître la haute portée de ce livre :

« Les progrès réalisés depuis Vauban dans l'art de la
» guerre et dans l'armement ont modifié le rôle des for-
» teresses et nécessité la transformation de leurs éléments
» constitutifs.

» Nous avons, dans de nombreux écrits, suivi la marche
» de cette transformation et proposé, à chaque étape, les
» types d'ouvrages qui nous semblaient répondre le mieux
» aux exigences de la situation.

» La fortification est arrivée aujourd'hui à un point où
» elle fera sans doute un long arrêt, car les bouches à feu,
» les poudres et les projectiles ont acquis une puissance

---

(1) Bruxelles, typ. et lith. E. Guyot, 1898, 1 vol. in-8°, avec atlas oblong.

» de destruction qu'il sera difficile, sinon impossible, » d'accroître notablement.

» Le moment est donc venu de jeter un coup d'œil sur » le chemin parcouru et de montrer ce qui est resté » debout de nos projets et de ceux des ingénieurs qui ont » suivi la même voie que nous.

» Ce travail d'élimination et de synthèse nous fournira » l'occasion de discuter les idées divergentes qui ont été » émises dans ces derniers temps sur la défense des États » et l'organisation des forteresses, et de séparer ce qui est » encore actuellement vrai et pratique de ce qui n'a » jamais été et ne sera jamais que faux et irréalisable. » Mais notre but est surtout de décrire et d'apprécier les » travaux de défense les plus remarquables qui ont été » exécutés en Europe depuis la fin des guerres du pre- » mier empire français... »

Chevalier EDM. MARCHAL.

---

MM. Th. Durand, conservateur, et De Wildeman, aide-naturaliste au Jardin botanique de l'État, ont entrepris la très utile publication d'un *Prodrome de la flore belge*. On y trouvera l'énumération méthodique et complète de toutes les espèces végétales signalées en Belgique.

Le premier volume, dû à M. De Wildeman, renferme les Thallophytes. Il vient de paraître; j'ai l'honneur de l'offrir à l'Académie de la part des auteurs.

Quiconque s'intéresse à la connaissance des productions naturelles de la Belgique se réjouira de voir enfin rassemblées toutes les données botaniques, non seulement pour les Phanérogames et les Ptéridophytes, pour lesquels nous possédions l'excellent *Manuel* de M. Crépin, mais encore pour les autres embranchements du règne végétal, dont l'étude avait été jusqu'ici trop négligée.

On doit approuver sans réserve les auteurs d'avoir adopté les idées modernes sur la classification des végétaux. La réunion en un seul embranchement de tout ce qui n'est pas phanérogame, le rapprochement des Characées et des Ptéridophytes, l'admission des Lichens comme groupe autonome équivalent aux Champignons, l'intercalation des Gymnospermes parmi les Angiospermes, la place suprême accordée aux Renonculacées, sont autant d'effets de la routine que rien ne justifie plus et qu'il n'est plus permis de conserver dans les ouvrages nouveaux. Là-dessus l'accord est fait aujourd'hui entre les botanistes compétents.

Pour les détails, moins unanimement acceptés, d'arrangement et de nomenclature des groupes, les auteurs ont suivi l'ordre de mon cours à l'Université de Bruxelles : si je mentionne ce fait, c'est pour pouvoir les remercier de leur flatteuse adhésion.

Le *Prodrome de la flore belge* ne donne point de descriptions : il renvoie pour chaque espèce à la diagnose originelle, ainsi qu'aux diverses flores belges, souvent aussi à une figure. On y trouvera ensuite les principaux synonymes et la dispersion détaillée de l'espèce en Belgique, province par province.

Il n'est pas nécessaire d'ajouter que tous ces renseignements sont présentés avec autant de compétence que de soin : les noms des auteurs sont, à cet égard, une suffisante recommandation. L. Errera.

## RAPPORTS.

Sur la proposition verbale de MM. L. Fredericq et J.-B. Masius, une deuxième note de M. Waroux sur le *Tracé myocardique du cœur exsangue* figurera au *Bulletin*.

## *Sur la fonction $\zeta(s)$ de Riemann et le nombre des nombres premiers inférieurs à une limite donnée;* par Ch.-J. de la Vallée Poussin.

### ***Rapport de M. Paul Mansion, premier commissaire.***

« La question traitée par M. de la Vallée Poussin dans son mémoire est l'une des plus ardues de l'analyse moderne.

Legendre (*) semble être le premier qui ait publié une formule donnant approximativement le nombre $fx$ des nombres premiers inférieurs à une limite donnée $x$. Cette formule est la suivante :

$$fx = \frac{x}{lx - 1,08366}.$$

Il l'avait obtenue par une voie empirique.

Gauss, dans une lettre du 24 décembre 1849 (**) à Encke, qui avait aussi imaginé une formule pour le même objet, fait l'historique de ses essais relatifs à la question;

---

(*) Legendre, *Théorie des nombres,* 2e édition, 1808, IVe partie, § VIII, pp. 394-398; 3e édition, t. II, 1830, 4e partie, § VIII, pp. 65-70; dans la première édition, la question n'est pas abordée.

(**) Gauss, *Werke,* II, pp. 444-447.

ces essais, empiriques comme ceux de Legendre, et dont les premiers dataient de 1792 ou 1793, l'ont conduit à la formule approchée

$$fx = \mathrm{Li}x.$$

Il compare les trois formules, celle de Legendre, celle d'Encke (*) et la sienne, aux données des tables (**) et soupçonne que, pour $x$ très grand, la sienne est la plus exacte.

Une formule équivalente à celle de Gauss se trouve dans une note manuscrite ajoutée par Dirichlet à un de ses mémoires envoyés au grand géomètre de Gœttingue (***), et il résulte du contexte que c'est par une méthode analytique, et non par induction, qu'il est arrivé à ce résultat (1838). Malheureusement, il n'a jamais publié ses recherches sur ce sujet et il s'est contenté de les annoncer.

En juillet 1849, C.-J. Hargreave (IV) arrive aussi par

---

(*) Schering (*Gauss' Werke*, II, p. 521) dit que la formule d'Encke paraît être celle-ci :

$$fx = \frac{x}{lx}\,10^{\frac{1}{2lx}}.$$

(**) Sur les énumérations de nombres premiers, voir l'introduction de la *Factor Table for the Fourth million*, by James Glaisher (London, 1879), et une note de Gram (*Acta mathematica*, XVII, pp. 301-314) avec les nombreuses indications bibliographiques que l'on y trouve.

(***) Dirichlet, *Werke*, 1889, I, p. 372; note 2 de la note 2.

(IV) C.-J. Hargreave, *Analytical Researches concerning Numbers*. (Philosophical Magazine, t. XXXV, pp. 36-53.) Le point de départ de Hargreave (qui était professeur de jurisprudence à *University College*, à Londres) est déjà la fonction considérée plus tard par Riemann; en outre, il étudie les mêmes expressions analytiques que Tchebychef. Peut-être ce curieux mémoire mériterait-il d'être examiné de près, au point de vue historique.

une voie analytique à la formule $fx = \mathrm{L}ix$ et a le mérite de la publier le premier.

En 1848 et en 1850, Tchebychef présente à l'Académie de Saint-Pétersbourg deux mémoires sur les nombres premiers (*), dont les principaux résultats, insérés dans l'*Algèbre supérieure* de Serret, deviennent rapidement classiques. Ils contiennent maints théorèmes qui rendent très plausible l'exactitude de la relation $fx = \mathrm{L}ix$ comme loi asymptotique; de plus, Tchebychef enferme $fx$ entre deux limites, mais il termine son travail par cet aveu : « Si l'on calcule, d'après nos formules, la totalité des nombres premiers qui ne surpassent pas une limite donnée, très grande, l'erreur sera inférieure à un dixième de la quantité cherchée (**). »

Une note courte, mais substantielle, de Riemann, présentée à l'Académie de Berlin (***), ouvre une nouvelle voie aux recherches dans ce domaine. Riemann, par une méthode où, suivant son habitude, il mêle une analyse profonde aux inductions hardies familières à son génie, trouve que la somme

$$\mathrm{F}x = fx + \frac{1}{2} f(x^{\frac{1}{2}}) + \frac{1}{3} f(x^{\frac{1}{3}}) + \text{etc.}$$

---

(*) TCHEBYCHEF, *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg* (savants étrangers), t. VI (1851), pp. 141-157, t. VII (1854), pp. 15-23; *Journal de Liouville,* 1852, t. XVII, pp. 341-365, 366-380.

(**) En 1881, SYLVESTER (*American Journal of Mathematics,* IV, pp. 230-247) a signalé un moyen de resserrer les limites indiquées dans les recherches générales de Tchebychef, sans faire avancer la question principale, autant que nous pouvons en juger.

(***) RIEMANN, *Berliner Monatsberichte,* 1860, pp. 671-680; *Werke,* 1876, pp. 136-144; 2e édition, 1892, pp. 145-153; *OEuvres,* traduction française, 1898, pp. 165-176.

se compose d'abord d'un terme qui reste fini quand $x$ croît indéfiniment, puis de $\mathrm{Li}x$, enfin d'une série d'intégrales définies périodiques où entrent les racines d'une certaine fonction transcendante $\xi(t)$. Cette fonction $\xi(t)$ s'exprime au moyen d'une autre $\zeta(s)$, autrefois considérée par Euler, dans le cas d'une variable réelle et définie par la relation

$$\Pi \frac{1}{1-\frac{1}{p^s}} = \mathrm{S}\frac{1}{n^s}.$$

Dans le produit, il faut remplacer $p$ successivement par tous les nombres premiers depuis 2, dans la somme $n$ par tous les nombres entiers. Depuis ce mémoire capital de Riemann, tous les travaux importants des géomètres sur le nombre des nombres premiers roulent sur les propriétés de cette transcendante $\zeta(s)$.

L'un des premiers en date, dû à M. J.-P. Gram, a été publié en danois, avec résumé en français, en 1884, par l'Académie de Copenhague (*). Sans contenir aucun résultat essentiellement nouveau ni important, au dire de l'auteur, il constitue un commentaire utile des travaux de Riemann et de Tchebychef; çà et là aussi, Gram introduit des rectifications de détail dans les recherches de ses devanciers, de Riemann notamment.

Les travaux de MM. Hadamard, von Mangoldt et de la Vallée Poussin, pour ne citer que les principaux, sont, au contraire, le complément naturel de la note de Riemann et forment un ensemble de recherches de plus en plus approfondies des propriétés de $\zeta(s)$.

---

(*) J.-P. Gram, *Recherches sur le nombre des nombres premiers inférieurs à une limite donnée,* 6e série, t. II, pp. 183-308.

En 1892, M. Hadamard obtient à l'Institut de France le grand prix des sciences mathématiques pour une *Étude sur les propriétés des fonctions entières et en particulier d'une fonction considérée par Riemann* (*). Dans la troisième partie de ce beau mémoire, il prouva que la fonction $\xi(t)$ de Riemann, considérée comme fonction de $t^2$, est égale, comme l'avait supposé Riemann, à un produit de facteurs primaires et d'une simple constante, sans aucun facteur exponentiel.

En 1896 (**), il démontre, quelques mois après M. de la Vallée Poussin, que la partie réelle des racines imaginaires de la fonction $\zeta(s)$ de Riemann ne peut être égale à l'unité et en déduit diverses propriétés asymptotiques qui n'avaient jamais pu être établies avec rigueur.

En 1895 et en 1898, M. von Mangoldt a publié sur le sujet qui nous occupe deux mémoires importants (***).

Dans le premier, il démontre avec une pleine rigueur deux théorèmes énoncés par Riemann, l'un sur le nombre des racines imaginaires de $\zeta(s)$ dans lesquelles le coefficient $\beta$ de $i$ ne surpasse pas un nombre fixe, l'autre sur la convergence de la partie périodique de la relation fondamentale de Riemann (IV). En particulier, il prouve que $\beta$ surpasse 12.

---

(*) Hadamard, *Journal de Liouville*, 1893, 4e série, t. IX, pp. 171-215.

(**) Hadamard, *C. R.*, 22 juin 1896, t. CXXII, pp. 1470-1473; *Bulletin de la Société mathématique de France*, t. XXIV, dernier fascicule, pp. 199-220.

(***) H. von Mangoldt, *Journal de Crelle*, t. CXIV, pp. 255-304; t. CXIX, pp. 65-71.

(IV) L'auteur signale des recherches antérieures (1884) de A. Piltz, analogues aux siennes, relativement à la seconde partie de son mémoire.

Dans le second, M. von Mangoldt établit pour la première fois avec rigueur l'égalité asymptotique

$$fx = \mathrm{Li}x,$$

et montre que l'on peut aussi écrire, comme relation asymptotique (*),

$$fx = \frac{x}{lx}\cdot$$

Les travaux de M. de la Vallée Poussin sur la fonction $\zeta(s)$ et sur le nombre des nombres premiers ne sont pas moins importants que ceux de MM. Hadamard et von Mangoldt, et pénètrent plus profondément encore dans la nature des lois asymptotiques relatives aux nombres premiers.

Dans sa *Démonstration simplifiée du théorème de Dirichlet sur la progression arithmétique,* présentée à l'Académie en 1895, il utilise les propriétés de $\zeta(s)$, qu'il met sous une forme nouvelle, pour démontrer d'une manière plus directe le célèbre théorème de Dirichlet, et termine par des propositions sur les valeurs asymptotiques relatives aux nombres premiers.

Dans la première partie de ses *Recherches analytiques sur la théorie des nombres premiers*, présentées à la Société scientifique de Bruxelles le 30 janvier 1896 (**), il

---

(*) Une note de M. de la Vallée Poussin, insérée à la page 70 de ce mémoire de M. von Mangoldt, contient une très courte démonstration de ce second théorème.

(**) Le rapport de M. Jordan sur ce mémoire a été lu à la séance du 15 avril 1896 et publié en juin, dans le *Bulletin de la Société scientifique,* puis dans ses *Annales,* t. XX, 1re partie, pp. 91-96.

démontre, le premier, que les racines imaginaires de la fonction de Riemann ont toutes leur partie réelle comprise entre zéro et l'unité; il en déduit la démonstration rigoureuse de diverses lois asymptotiques énoncées par Stieltjes. Dans la seconde, la troisième (*) et la quatrième partie, présentées à la même Société le 16 avril 1896 et le 28 janvier 1897, il a étendu ces lois aux nombres premiers représentés par des formes linéaires ou quadratiques, soit de déterminant négatif, soit de déterminant positif.

Le travail soumis à la Classe et sur lequel nous sommes chargés de faire rapport, M. Deruyts et moi, est la suite naturelle et le couronnement de l'ensemble des recherches dont il vient d'être question.

Dans la première partie de ce mémoire, M. de la Vallée Poussin trouve une limite supérieure, inférieure à l'unité, de la partie réelle des racines $\alpha + \beta i$ de $\zeta(s)$. Bien que la limite supérieure de $1 - \alpha$ ainsi obtenue soit très petite et tende vers zéro avec $\frac{1}{\beta}$, elle lui permet, dans la seconde partie, de trouver des expressions approchées pour un grand nombre de séries relatives soit aux racines de $\zeta(s)$, soit aux nombres premiers, et enfin de démontrer ce théorème capital : Le logarithme intégral est une expression asymptotique de $fx$ plus exacte que toutes ses expressions possibles sous forme finie.

Donnons un aperçu de l'analyse extrêmement compliquée qui l'a conduit à ce résultat.

---

(*) Un résumé étendu de ces deux parties a été présenté à la même Société, le 29 octobre 1896; un résumé analogue de la quatrième partie, le 28 janvier 1897.

Dans le chapitre I^er^, il établit d'abord la formule

$$\mathrm{S}\frac{1}{s-\rho}=\frac{1}{s-1}-\frac{1}{2}l\pi+\frac{1}{2}\frac{\Gamma'\left(\frac{s}{2}+1\right)}{\Gamma\left(\frac{s}{2}+1\right)}-\mathrm{S}\frac{lp}{p^s-1},$$

où la première somme s'étend à toutes les racines imaginaires $\rho=\alpha+\beta i$ de $\zeta(s)$, celle du second membre à tous les nombres premiers. On a d'ailleurs

$$-\mathrm{S}\frac{lp}{p^s-1}=\frac{\zeta' s}{\zeta s}.$$

Pour arriver à une valeur approchée du second membre, dans la formule principale, l'auteur trouve successivement des valeurs de ce genre pour les fonctions

$$\mathrm{S}\frac{\alpha}{\alpha^2+\beta^2},\quad \mathrm{S}\left(\frac{1}{\rho}+\frac{1}{1-\rho}\right),\quad \frac{\Gamma' a}{\Gamma a},\quad \mathrm{S}\frac{1}{\alpha^2+\beta^2},\quad \mathrm{S}\frac{1}{(u-\rho)(1-\rho)},$$

et aussi pour $(\zeta' u : \zeta u)$, quand $u$ est réel et voisin de l'unité.

Dans le chapitre II, il établit d'abord la formule fondamentale suivante, où les inégalités ne portent que sur les parties réelles des deux membres

$$\mathrm{S}\frac{1}{s-\rho}+\frac{1}{4}\mathrm{S}\frac{1}{s'-\rho}<-\frac{5}{8}l\pi+\frac{1}{s-1}+\frac{1}{2}\frac{\Gamma'\left(\frac{s}{2}+1\right)}{\Gamma\left(\frac{s}{2}+1\right)}$$

$$-\frac{3}{4}\frac{\zeta' u}{\zeta u}+\frac{1}{4}\frac{1}{s'-1}+\frac{1}{8}\frac{\Gamma'\left(\frac{s'}{2}+1\right)}{\Gamma\left(\frac{s}{2}+1\right)}.$$

Dans cette relation,

$$s = u + ti, \quad s' = u + 2ti.$$

Il tire immédiatement de cette formule la conséquence capitale que $\alpha$ ne peut être égale à l'unité, puis, de déduction en déduction, cette proposition curieuse que si $\alpha$ diffère de $\frac{1}{2}$, $\beta$ doit surpasser 24,53.

Mais il ne s'arrête pas à ce théorème spécial. Par un maniement extrêmement habile de l'inégalité fondamentale écrite plus haut, il parvient de proche en proche à lier $\alpha$ et $\beta$ par le théorème suivant : *A partir de* $\beta > 546$, *on a*

$$1 - \alpha > \frac{p}{l\beta - ln},$$

*où* $p$ *et* $n$ *ont des valeurs déterminées :* $p = 0{,}03469$, $n = 15{,}58$.

Armé de cette formule, d'un emploi relativement facile, M. de la Vallée Poussin peut aborder, dans le chapitre III, le premier de la seconde partie, l'évaluation de sommes où figurent les racines $\rho$, d'abord

$$\mathrm{S}\frac{x^{\alpha-1}}{\beta^2},$$

puis

$$\mathrm{S}\frac{x^{\alpha-1}}{\alpha^2 + \beta^2}.$$

Par des transformations, des subdivisions de ces sommes où interviennent sans cesse de nouveaux artifices analytiques, il parvient enfin à la relation

$$c^2 < \mathrm{B}plx\, e^{-2\sqrt{plx}}.$$

où

$$\sigma^2 = \mathrm{S}\frac{x^{\alpha-1}}{\alpha^2+\beta^2}, \quad p = 0{,}03469,$$

et B une fonction de $x$, tendant vers une limite finie pour $x = \infty$.

Le chapitre IV a son point de départ dans une formule établie par l'auteur dans la première partie des *Recherches analytiques sur les nombres premiers* citées plus haut. Il y établit diverses formules asymptotiques. Il prouve successivement les théorèmes suivants : Si l'on pose

$$\frac{1}{x}\underset{p^m<x}{\mathrm{S}}\, lp = 1 + \eta_1, \quad \frac{1}{x}\underset{p<x}{\mathrm{S}}\, lp = 1 + \eta_2,$$

$$\frac{1}{x}\underset{p^m<x}{\mathrm{S}}\frac{lp}{p^m} = lx - \mathrm{C} + \eta_3, \quad \frac{1}{x}\underset{p<x}{\mathrm{S}}\frac{lp}{p-1} = lx - \mathrm{C} + \eta_4,$$

$\eta_1$, $\eta_2$, $\eta_3$, $\eta_4$ tendront vers zéro avec $\frac{1}{x}$, et seront d'un ordre de petitesse au moins égal à celui de

$$\sqrt{plx}\, e^{-\sqrt{plx}}.$$

Dans le chapitre V, M. de la Vallée Poussin aborde enfin la question du nombre des nombres premiers inférieurs à une limite donnée. En utilisant encore une fois une formule d'un mémoire précédent, il établit la relation fondamentale

$$\mathrm{F}x = \mathrm{Li}x + \tau \frac{x}{lx} + l2,$$

où

$$\mathrm{mod}\, \tau < \frac{5}{2}\sigma + \frac{14}{5}\sigma^2 + \left(1 + \frac{11}{15}\right)\sigma^3.$$

Il en déduit presque immédiatement que $fx$ a pour valeur asymptotique $\mathrm{Li}x$ et, de plus, ce qui est absolument nouveau et complète toutes les recherches antérieures, que la différence entre les deux fonctions ne pourra pas être d'un ordre de grandeur supérieur à celui de la fonction

$$\frac{x}{lx} \sqrt{plx}\, e^{-\sqrt{plx}}.$$

Par suite, le logarithme intégral est une expression asymptotique de $fx$ plus exacte que toutes ses expressions sous forme finie.

Le chapitre VI traite une question qui se rattache étroitement à la loi de distribution des nombres premiers. Euler a conjecturé, maints géomètres ont en vain essayé de prouver et enfin M. von Mangoldt a établi rigoureusement, l'an dernier, dans un mémoire spécial, que

$$\mathrm{S} \frac{\mu(k)}{k} = 0,$$

$\mu(k)$ étant nul pour $k$ divisible par un carré, 1 pour $k = 1$, ou $k$ ayant un nombre pair de facteurs, — 1, pour $k$ ayant un nombre impair de facteurs. M. de la Vallée Poussin non seulement prouve à son tour le théorème deviné par Euler, mais il donne une formule pour calculer approximativement un certain nombre de termes. « *La somme étendue aux entiers* $k < x$,

$$S \frac{\mu(k)}{k},$$

*tend vers* 0 *quand* $x$ *tend vers l'infini et sa valeur absolue reste inférieure à une expression de la forme* $\frac{h}{lx}$, *où* $h$ *est un nombre fixe.* »

Telle est l'analyse du travail de M. de la Vallée Poussin. La difficulté de la question qui y est abordée et enfin résolue, la connaissance et le maniement facile de toutes les ressources de l'analyse dont l'auteur fait preuve d'un bout à l'autre, l'esprit d'invention qu'il y déploie non seulement dans la marche générale de son travail, mais aussi à chaque page pour surmonter les obstacles sans cesse renaissants qui se dressent devant lui, tout concourt à en faire l'un des mémoires d'analyse les plus remarquables qui aient jamais été publiés en Belgique.

Nous proposons donc à la Classe d'en ordonner l'impression dans les *Mémoires* in-8° et d'adresser des remerciements à l'auteur. »

Ces conclusions, auxquelles se rallie M. J. Deruyts, second commissaire, sont adoptées par la Classe.

### *Sur la réparation de quelques Algues;*
### par E. De Wildeman.

***Rapport de M. Errera, premier commissaire.***

« Le travail de M. De Wildeman a pour but de compléter sur certains points, de rectifier sur quelques autres, le paragraphe relatif aux Algues dans le Mémoire de M. Massart que l'Académie a couronné.

J'ai l'honneur d'en proposer l'impression dans le Recueil des *Mémoires* in-8°. Les figures pourront être reproduites à peu de frais par la zincographie et intercalées dans le texte; parmi celles qui se rapportent aux *Trentepohlia,* quelques-unes ne me paraissent pas absolument indispensables. »

M. Crépin, second commissaire, s'étant rallié aux conclusions du rapport de M. Errera, celles-ci sont adoptées par la Classe.

## COMMUNICATIONS ET LECTURES.

### *Sur les dérivés de quelques nitriles-alcools aliphatiques;*
### par Louis Henry, membre de l'Académie.

J'ai examiné, dans ces derniers temps, quelques nitriles-alcools que je n'avais pas eus à ma disposition précédemment (*). Cette note a pour but de faire connaître certains de leurs dérivés qui me paraissent offrir un intérêt particulier.

---

(*) Voir pour les développements et les analyses, mon mémoire *Sur les nitriles-alcools aliphatiques et leurs dérivés,* lequel sera publié dans le tome LVII des *Mémoires* in-8° de l'Académie.

## DÉRIVÉS EN $C_4$.

Les nitriles-alcools correspondant au butane normal $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ sont au nombre de *trois*, savoir :

α. $CN - CH(OH) - CH_2 - CH_3$ :

β. $CN - CH_2 - CH(OH) - CH_3$ ;

γ. $CN - CH_2 - CH_2 - CH_2(OH)$.

Je m'en suis occupé précédemment (*).

A l'*isobutane* $\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > CH - CH_3$ correspondent deux nitriles-alcools :

1° Un composé *alcool primaire* $CN - \underset{\displaystyle CH_3}{\overset{}{C}}H - CH_2(OH)$ ou le *nitrile lactique primaire α méthylé*. Ce corps n'est pas connu. On l'obtiendrait, selon toute probabilité, par la réaction du cyanure de potassium sur la *monochlorhydrine* — ou mieux la *monobromhydrine* — alcool primaire $(HO)CH_2 - CHCl - CH_3$, produit de l'addition de l'acide hypochloreux $(HO)Cl$ au propylène $H_2C = CH - CH_3$ (**).

Je regrette de n'avoir pas eu jusqu'ici ces composés propyléniques à ma disposition, et par conséquent de n'avoir pas pu appeler à l'existence ni étudier ce nitrile-alcool.

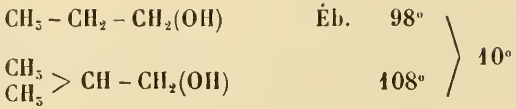
Ce que l'on sait des relations de *volatilité* qui existent

---

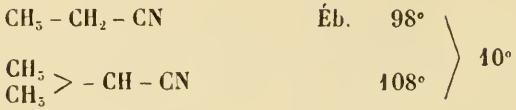
(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, t. XXXV, 3e série, p. 173.

(**) Voir *Comptes rendus*, etc., t. LXXXII, p. 1266 (année 1876).

entre les dérivés *propyliques primaires* et les dérivés *isobutyliques*

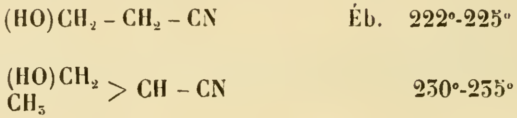


$$\left.\begin{array}{lll} CH_3-CH_2-CH_2(OH) & \text{Éb.} & 98^\circ \\ \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}>CH-CH_2(OH) & & 108^\circ \end{array}\right\rangle 10^\circ$$



$$\left.\begin{array}{lll} CH_3-CH_2-CN & \text{Éb.} & 98^\circ \\ \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}>-CH-CN & & 108^\circ \end{array}\right\rangle 10^\circ$$

permet de lui assigner comme point d'ébullition, sous la pression ordinaire, 230° à 235° :



$$\begin{array}{lll} (HO)CH_2-CH_2-CN & \text{Éb.} & 222^\circ\text{-}225^\circ \\ \begin{matrix}(HO)CH_2\\CH_3\end{matrix}>CH-CN & & 230^\circ\text{-}235^\circ \end{array}$$

Sous l'action de l'anhydride phosphorique, il fournira sans nul doute le *nitrile méthyl-acrylique* $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CN$, comme son isomère la *cyanhydrine acétonique* dont je vais m'occuper.

2° Un composé *alcool tertiaire* $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}>C(OH)-CN$, le *nitrile glycolique biméthylé* ou la *cyanhydrine acétonique biméthylique.*

Ce composé, déjà ancien (*), résulte de l'addition de l'acide cyanhydrique HCN à la *cétone biméthylique* $CH_3-CO-CH_3$. (F. Urech.)

---

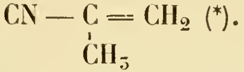
(*) *Liebig's Annalen der Chemie,* t. CLXIV, p. 255 (année 1872).

Il fournit aisément, avec les dérivés acétiques, — l'emploi du chlorure $CH_3 - COCl$ est plus avantageux que celui de l'anhydride $(CH_3 - CO)_2O$, — l'acétate correspondant $\frac{CH_3}{CH_3} > C(C_2H_3O_2) - CN$.

Alors que la *cyanhydrine acétonique* se dédouble si aisément en ses générateurs, sous l'action de la chaleur, son *acétine* se fait remarquer par sa stabilité.

C'est un liquide incolore, mobile, d'une odeur fraîche, d'une saveur amère spéciale, fort désagréable, d'une densité égale à 0.997 à 19°, insoluble dans l'eau et bouillant à 180°-182° sous la pression de 760 millimètres.

Soumise à l'action déshydratante de l'anhydride phosphorique $P_2O_5$, la cyanhydrine acétonique $CN - C(OH) < \frac{CH_3}{CH_3}$ fournit, d'une manière fort nette, le nitrile α *méthylacrylique*



$CN - \underset{CH_3}{C} = CH_2$ (*).

L'action du pentachlorure de phosphore $PCl_5$ sur cette cyanhydrine est plus complexe dans son résultat. Elle s'exerce avec vivacité et donne comme produit immédiat, après la destruction de l'oxychlorure de phosphore $POCl_3$ formé simultanément, un liquide incolore, fort mobile, d'une agréable odeur, analogue à celle du nitrile méthylacrylique. Ce corps est insoluble dans l'eau qu'il surnage, il s'ajoute au brome et bout sous la pression ordinaire vers 110°-115°.

L'analyse y a constaté la présence du chlore, mais en quantité inférieure à celle que renferme le chlorure $\frac{CH_3}{CH_3} > CCl - CN$, correspondant à la cyanhydrine acétonique, qui doit être le produit immédiat de la réaction.

---

(*) Voir plus loin, page 32.

Si l'on tient compte de cet ensemble de faits et de la facilité avec laquelle les composés butyliques tertiaires $(CH_3)_2CX - CH_3$ se transforment en *isobutylène* $(CH_3)_2C = CH_2$, en perdant le système HX, on est autorisé à admettre que le produit de la réaction du pentachlorure de phosphore sur la cyanhydrine acétonique se constitue d'un mélange du *nitrile acétonique monochloré* $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} > CCl - CN$, produit immédiat de la réaction, et du nitrile α *méthylacrylique* $CH_2 = \underset{\underset{\textstyle CH_3}{|}}{C} - CN$, qui en résulte par élimination d'acide HCl. Sa densité de vapeur trouvée, 2.94, correspond d'ailleurs à la moyenne des densités de vapeur de ces deux composés :

| | Densité de vapeur. |
|---|---|
| | — |
| $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} > CCl - CN$ | 3.57 |
| $CH_2 = \underset{\underset{\textstyle CH_3}{\vert}}{C} - CN$ | 2.31 |
| | 5.88 |

$$\frac{5.88}{2} = 2.94$$

## DÉRIVÉS EN $C_5$.

Il s'agit des dérivés de la *cyanhydrine isobutylidénique* $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} > CH - CH(OH) - CN$, produit de l'addition de l'acide cyanhydrique à l'aldéhyde isobutyrique $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} > CH - CHO$.

Le *pentachlorure de phosphore* $PCl_5$ la transforme aisément en son dérivé chloré $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} > CH - CHCl - CN$, l'*isopropyl-acétonitrile monochloré α*.

Ce corps constitue un liquide incolore, mobile, d'une odeur forte rappelant celle des composés amyliques, d'une saveur très piquante, insoluble dans l'eau.

Sa densité à 10° est égale à 0.9922.

Il bout sans décomposition à 154° sous la pression de 750 millimètres.

C'est le point d'ébullition que lui assignent ses analogies avec les composés butyriques normaux.

*a*. La transformation du système $- CH_2 - CN$ en $- CHCl - CN$ élève le point d'ébullition de 24°.

$$\left.\begin{array}{lll} CN - CH_2 - CH_2 - CH_3 & \text{Éb.} & 118^\circ \\ CN - CHCl - CH_2 - CH_3 & & 142^\circ \end{array}\right\} 24^\circ$$

$$\left.\begin{array}{lll} CN - CH_2 - CH < \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} & \text{Éb.} & 129^\circ \\ CN - CHCl - CH < \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} & & 154^\circ \end{array}\right\} 25^\circ$$

*b*. La transformation du système $CH_3 - CH_2$ — en $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} > CH$ — élève le point d'ébullition d'environ 12°.

$$\left.\begin{array}{lll} H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_2(OH) & \text{Éb.} & 116^\circ \\ \begin{matrix}H_3C\\H_3C\end{matrix} > CH - CH_2 - CH_2(OH) & & 128^\circ \end{array}\right\} 12^\circ$$

$$\left.\begin{array}{lll} CH_3 - CH_2 - CHCl - CN & \text{Éb.} & 142^\circ \\ \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} > CH_2 - CHCl - CN & & 154^\circ \end{array}\right\} 12^\circ$$

Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 3.82. La densité calculée est 4.06.

Sous l'action du chlorure d'acétyle, cette cyanhydrine se transforme en son *acétate* $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} > CH(C_2H_3O_3) - CN$.

Cet acétate *cyano-isobutyrique* $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} > CH - CH(C_2H_3O_2) - CN$ constitue un liquide incolore, mobile, d'une faible odeur, d'une saveur amère, désagréable, insoluble dans l'eau, d'une densité de 0.9745 à 19°. Il bout sans décomposition à 192°-193° sous la pression de 760 millimètres.

Distillée avec de l'anhydride phosphorique, la cyanhydrine isobutylidénique se transforme dans le nitrile non saturé correspondant $CN - CH = C < \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}$ (éb. 140°-142°) ou *nitrile acrylique β biméthylé*. (Voir plus loin, p. 33.)

## Dérivés en $C_6$.

La *cyanhydrine isovalérique* $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} > CH - CH_2 - CH(OH) - CN$, composé homologue du précédent, a été soumise à l'action du pentachlorure de phosphore $PCl_5$ et du chlorure d'acétyle $CH_3 - COCl$.

Elle fournit, et d'une manière fort nette, avec le pentachlorure de phosphore, l'*acéto-nitrile monochloré isobutylique* $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} > CH - CH_2 - CHCl - CN$ ou *nitrile caproïque α monochloré*.

C'est un liquide incolore, mobile, d'une odeur agréable, faible, d'une saveur piquante, insoluble dans l'eau, d'une densité de 0.984 à 12°, bouillant sans décomposition à 172°-173° sous la pression de 755 millimètres.

Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 4.43. La densité calculée est 4.54.

La réaction du chlorure d'acétyle est beaucoup plus vive et plus énergique que celle de l'anhydride acétique; elle permet d'obtenir avec facilité l'*acétate cyano-isovalérique* $\begin{smallmatrix}CH_3\\CH_3\end{smallmatrix} > CH - CH_2 - CH(C_2H_3O_2) - CN$.

Celui-ci constitue un liquide incolore, mobile, d'une odeur fraîche, d'une saveur amère, piquante, insoluble dans l'eau, d'une densité de 0.960 à 19°, bouillant sans décomposition à 204° sous la pression de 760 millimètres.

Les dérivés des *cyanhydrines isobutyrique* et *isovalérique* sont homologues; on remarquera la différence notable que l'on constate, quant à la volatilité, du chef de l'existence du composant $\overset{|}{\underset{|}{C}}H_2$ entre les dérivés *chlorhydriques* et les dérivés *acétiques* correspondants.

| | Dérivés chlorhydriques. | | Dérivés acétiques. | |
|---|---|---|---|---|
| $C_5$ | Éb. 154° | 19° | Éb. 192° | 12° |
| $C_6$ | 173° | | 204° | |

Soumise à l'action déshydratante de l'anhydride phosphorique, la *cyanhydrine amylidénique* fournit, d'une manière assez nette, le nitrile non saturé correspondant $CN - CH = CH - CH < \begin{smallmatrix}CH_3\\CH_3\end{smallmatrix}$, (éb. 154°-155°), ou *nitrile acrylique β isopropylé*. (Voir plus loin, p. 38.)

### Dérivés en $C_8$.

La *cyanhydrine œnanthylidénique* $CH_3 - (CH_2)_5\ CH(OH) - CN$, produit de la fixation de l'acide cyanhydrique HCN sur l'*œnanthol* $CH_3 - (CH_2)_5 - CHO$, fournit aussi aisément que les précédents, sous l'action respective du pentachlorure de phosphore et du chlorure d'acétyle, les dérivés *chlorhydrique* et *acétique* correspondants.

Le *nitrile caprylique* ou *octylique α chloré* $CN - CH Cl - (CH_2)_5 - CH_3$ constitue un liquide incolore, mobile, d'une étrange odeur, rappelant celle de l'aldéhyde œnanthylique, d'une saveur désagréable, rance.

Il est insoluble dans l'eau; sa densité à 12° est égale à 0.959.

Il bout sous la pression de 38 millimètres à 124° et à 217° sous celle de 755 millimètres.

Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 5.29; la densité calculée est 5.51.

La *cyanhydrine œnanthylidénique α acétylée* $CN - CH (C_2H_3O_2) - (CH_2)_5 - CH_3$ se présente sous forme d'un liquide incolore, mobile, d'une odeur rance, d'une saveur piquante, amère.

Sa densité à 19° est égale à 0.9585. Elle bout à 245° sous la pression de 760 millimètres.

La déshydratation de la cyanhydrine œnanthylidénique à l'aide de l'anhydride phosphorique s'effectue aisément et nettement. On distille le mélange des deux corps, dans une cornue, au bain d'huile, sous pression raréfiée. On obtient ainsi le nitrile non saturé $CN - CH = CH - CH_2 - C_4H_9$ (éb. 197°), *nitrile butyrique normal γ butylé* ou *nitrile acrylique β pentylé*. (Voir plus loin, p. 41.)

Je tiens à dire, en terminant, toute la part qu'a prise à l'élaboration de ce travail mon zélé préparateur, M. Auguste De Wael.

## *Sur divers composés non saturés;* par Louis Henry, membre de l'Académie.

### § I. — Sur quelques nitriles non saturés

### $CN - C_nH_{2n-1}$.

L'action de l'anhydride phosphorique sur les *nitriles-alcools* est une question presque neuve. Le *nitrile lactique primaire* (*) seul, $CN - CH_2 - CH_2(OH)$, a été soumis à l'action de cet agent; il en est résulté le *nitrile acrylique* $CN - CH = CH_2$.

A l'occasion de mes recherches sur les nitriles-alcools, j'ai repris l'étude de cette question générale dans le but d'obtenir des nitriles non saturés, de la formule $CN-C_nH_{2n-1}$, ces corps me paraissant devoir être intéressants à divers points de vue, notamment sous le rapport de la volatilité.

Les résultats obtenus jusqu'ici me semblent dignes d'être signalés dès à présent.

J'ai laissé de côté pour le moment le *nitrile glycolique* $CN - CH_2(OH)$, l'action de l'anhydride phosphorique sur le composé devant, comme celle de cet agent sur l'alcool méthylique $H_3C - OH$, donner lieu à des complications.

---

(*) Voir Ch. Moureu, *Annales de chimie et de physique,* t. II, 7e série, pp. 145 et suiv.; 1894.

## DÉRIVÉS EN $C_3$.

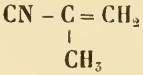
L'isomère du nitrile lactique primaire, le *nitrile lactique secondaire* $CN - CH(OH) - CH_3$ ou *nitrile méthylglycolique,* soumis à l'action de l'oxyde phosphorique, n'a donné, contrairement à mes prévisions, aucun résultat satisfaisant. Elle aurait dû fournir aussi du *nitrile acrylique* $CN - CH = CH_2$. Réalisée dans des conditions diverses, soit dans l'air, soit dans la vaseline, cette réaction est restée stérile, le nitrile lactique, après quelque temps de chauffe, se charbonnant complètement.

## DÉRIVÉS EN $C_4$.

Les nitriles-alcools en $C_4$ que j'ai examinés se sont, sauf un seul, mieux comportés (*).

En fait de dérivés *iso,* je n'ai eu à ma disposition que la *cyanhydrine acétonique* $CN - C(OH) < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$ ou le *nitrile glycolique biméthylé.*

Soumise à l'action déshydratante de l'anhydride phosphorique $P_2O_5$, la cyanhydrine acétonique fournit, d'une manière fort nette, le *nitrile α méthyl-acrylique*



$$\begin{matrix} CN - C = CH_2 \\ \quad\; | \quad\;\; \\ \quad\; CH_3 \end{matrix}$$

---

(*) Voir, pour les développements, mon mémoire *Sur les nitriles-alcools et leurs dérivés.* (MÉMOIRES IN-8° DE L'ACADÉMIE, t. LVII; 1898.)

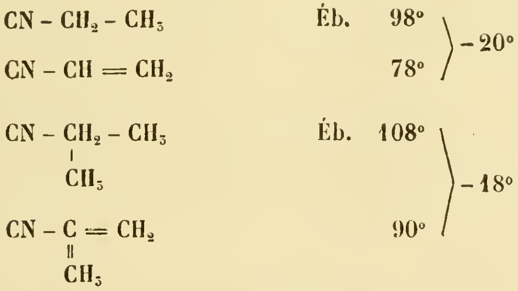
Celui-ci se présente sous la forme d'un liquide incolore, très mobile, d'une agréable odeur fort pénétrante, rappelant l'acide cyanhydrique, d'une saveur amère, piquante; sa densité à 18° est égale à 0.7991. Il est insoluble dans l'eau qu'il surnage.

Il bout, sous la pression de 760 millimètres, à 90°-92°. Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 2.26; la densité calculée est 2.31.

Ce composé s'ajoute intensément au brome.

On y a trouvé 20.77 et 20.61 % d'azote; la formule en demande 20.89.

Je rappellerai, à cette occasion, que le *nitrile isobutyrique* $\mathrm{CN-CH} < {}^{\mathrm{CH_3}}_{\mathrm{CH_3}}$ bout à 107°-108°. Il suit de là que des relations du même ordre, et également remarquables vu leur caractère exceptionnel, existent aux étages $C_3$ et $C_4$ entre les nitriles *saturés, propionique* et *méthylpropionique* d'une part, et les nitriles *non saturés* correspondants, *acrylique* (*) *et méthyl-acrylique* d'autre part,



$$\begin{array}{lll}
\mathrm{CN-CH_2-CH_3} & \text{Éb.}\ 98^\circ & \multirow{2}{*}{$\Big\} -20^\circ$} \\
\mathrm{CN-CH=CH_2} & \phantom{\text{Éb.}}\ 78^\circ & \\
\mathrm{CN-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH_2}}-CH_3} & \text{Éb.}\ 108^\circ & \multirow{2}{*}{$\Bigg\} -18^\circ$} \\
\mathrm{CN-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\|}{C}}=CH_2} & \phantom{\text{Éb.}}\ 90^\circ &
\end{array}$$

---

(*) Voir Ch. Moureu, *loc. cit.*

Les trois oxy-nitriles butyriques normaux

α. $CN - CH(OH) - CH_2 - CH_3$;

β. $CN - CH_2 - CH(OH) - CH_3$;

γ. $CN - CH_2 - CH_2 - CH_3$,

ont été soumis à l'action de l'anhydride phosphorique.

Les dérivés α et β fournissent l'un et l'autre, ainsi qu'il était à prévoir, et d'une manière assez nette, le *nitrile crotonique ordinaire* $CN - CH = CH - CH_3$ (éb. 118°-119°) ou β *méthyl-acrylique*.

Avec le dérivé γ, je pouvais m'attendre à obtenir le dérivé de nature *allylique*, renfermant le système terminal $- CH = CH_2$, le véritable *cyanure d'allyle* $CN - CH_2 - CH = CH_2$, l'homologue immédiatement supérieur du nitrile acrylique. Quelque légitime que fût cette espérance, elle ne s'est pas réalisée. 16 grammes du nitrile-alcool γ ont été, en deux fois, soumis à l'action de l'anhydride phosphorique, sans résultat. La masse soumise à l'action de la chaleur, au bain d'huile, subit une carbonisation complète.

J'ai obtenu ce composé par une autre méthode, la distillation des dérivés haloïdes γ du *nitrile butyrique normal*, et notamment du dérivé *chloré* $CN - CH_2 - CH_2 - CH_2Cl$ (éb. 195°), avec de la potasse caustique, sèche, pulvérulente.

Le rendement de l'opération est satisfaisant. Cette réaction a la valeur d'une méthode générale pour produire les nitriles non saturés renfermant le système terminal *vinylique* $- CH = CH_2$.

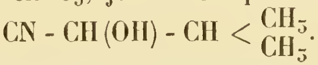
Le nitrile *vinyl-acétique* $CN - CH_2 - CH = CH_2$, ainsi préparé, constitue un liquide incolore, d'une agréable odeur, d'une saveur piquante. Sa densité à 16° est égale à 0.911.

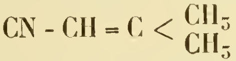
Il est insoluble dans l'eau. Il bout à 133° sous la pression de 760 millimètres.

Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 2.37; la densité calculée est 2.31.

On y a trouvé 19.93 et 20.29 % d'azote. La formule en demande 20.89 %.

### Dérivé en $C_5$.

En fait de nitriles-alcools en $C_5$, je n'ai eu que la *cyanhydrine isobutylidénique*  $CN - CH(OH) - CH < {CH_3 \atop CH_3}$.

10 grammes en ont été distillés, après quelque temps de contact avec $P_2O_5$, au bain d'huile, sous pression raréfiée. On recueille un produit incolore qui, après une double rectification, constitue le *nitrile acrylique* β *biméthylé*  $CN - CH = C < {CH_3 \atop CH_3}$ à l'état de pureté.

Le rendement est satisfaisant. On y a trouvé 17.27 et 17.42 % d'azote; la formule en demande 17.28 %.

Le nitrile β biméthyl-acrylique constitue un liquide incolore, mobile, d'une agréable odeur prussique, d'une saveur très piquante, *sui generis*.

Il est insoluble dans l'eau qu'il surnage, soluble dans l'alcool et l'éther.

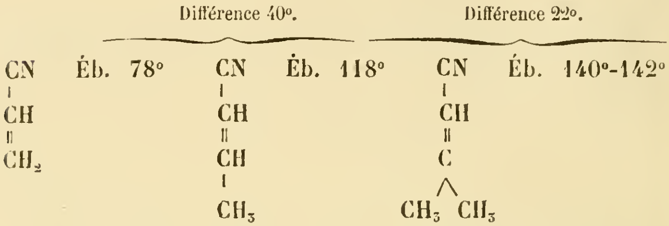
Sa densité à 14° est égale à 0.8292.

Il bout sans décomposition à 140°-142°, sous la pression ordinaire.

Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 2.77; la densité calculée est 2.79.

Ce nitrile complète, avec le nitrile crotonique, la série des dérivés β de méthylisation du nitrile *acrylique* $CN - CH = CH_2$.

Il est intéressant de les examiner au point de vue de leur volatilité relative.

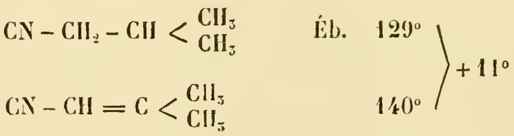


On voit combien va en diminuant l'influence de la méthylisation sur l'élévation du point d'ébullition.

Il est non moins intéressant de comparer ces trois nitriles avec les nitriles simples, saturés aux mêmes étages de carburation.

$$\left.\begin{array}{lll} CN - CH_2 - CH_3 & \text{Éb.} & 98^\circ \\ CN - CH = CH_2 & & 78^\circ \end{array}\right\rangle -20^\circ$$

$$\left.\begin{array}{lll} CN - CH_2 - CH_2 - CH_3 & \text{Éb.} & 118^\circ \\ CN - CH = CH - CH_3 & & 118^\circ \end{array}\right\rangle \ 0^\circ$$



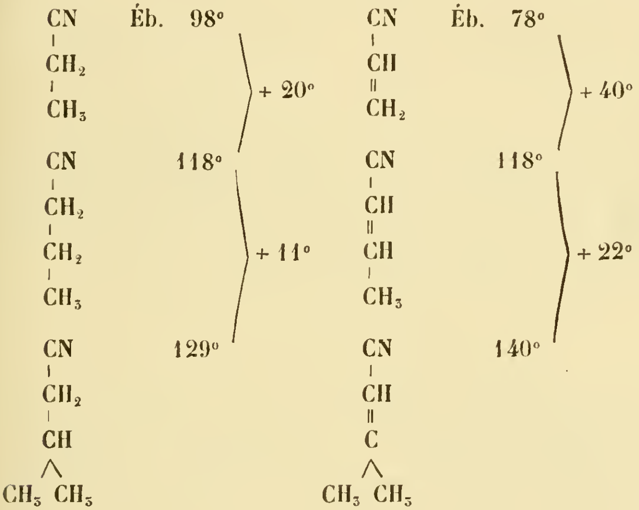
$$\left.\begin{array}{lll} CN - CH_2 - CH < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} & \text{Éb.} & 129^\circ \\ CN - CH = C < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} & & 140^\circ \end{array}\right\rangle +11^\circ$$

Non seulement les différences varient quant à leur valeur, mais même quant à leur signe.

A l'étage $C_3$, la déshydrogénation détermine un abaissement d'environ 20° dans le point d'ébullition ; à l'étage $C_4$, toute différence a sensiblement disparu. A l'étage $C_5$, la déshydratation s'accompagne, au contraire, d'une élévation d'environ 11° dans le point d'ébullition.

Il est encore intéressant de comparer, quant à la volatilité de leurs termes respectifs, la série des nitriles *saturés* avec celle des nitriles *non saturés* correspondants.

Nitriles saturés. — Nitriles non saturés.



CN Éb. 98°
$CH_2$
$CH_3$
+ 20°
CN 118°
$CH_2$
$CH_2$
$CH_3$
+ 11°
CN 129°
$CH_2$
CH
$CH_3$ $CH_3$
CN Éb. 78°
CH
$CH_2$
+ 40°
CN 118°
CH
CH
$CH_3$
+ 22°
CN 140°
CH
C
$CH_3$ $CH_3$

On voit par là que les différences sont précisément le double dans la série des dérivés non saturés.

Le rapprochement des nitriles correspondants *saturés* et *non saturés* en $C_3$ et en $C_4$ n'offre pas moins d'intérêt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $CH_3 - CH_2 - CN$ | Éb. | 98° | + 20° |
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CN$ | | 118° | |
| $CH_3 - CH_2 - CN$ | Éb. | 118° | − 40° |
| $CH_2 - CH - CN$ | | 78° | |
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CN$ | Éb. | 118° | + 17° |
| $CH_2 = CH - CH_2 - CN$ | | 135° | |
| $CH_2 = CH - CN$ | Éb. | 78° | + 57° |
| $CH_2 = CH - CH_2 - CN$ | | 135° | |

On voit à l'évidence l'influence volatilisante exercée par le rapprochement des systèmes $- CN$ et $- CH = CH_2$, influence qui ne s'exerce pas à travers le chaînon $- CH_2$ du nitrile en $C_4$ $CN - CH_2 - CH = CH_2$.

### Dérivé en $C_6$.

La *cyanhydrine amylidénique* $CN - CH(OH) - CH_2$ $CH < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$, homologue de la *cyanhydrine isobutylidénique*, se comporte comme celle-ci sous l'action de l'anhydride phosphorique. Il en résulte le nitrile non saturé correspondant $CN - CH = CH - CH < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$, le *nitrile iso-pyrotéribique* ou $\gamma$ *diméthyl-crotonique*, que l'on appellerait également bien *nitrile acrylique* $\beta$ *isopropylé*.

Ce composé constitue, comme les précédents, un beau liquide, incolore, mobile, d'une odeur agréable, plus ou moins aldéhydique, d'une saveur piquante, plus ou moins douceâtre, insoluble dans l'eau qu'il surnage, soluble dans les dissolvants carbonés, l'alcool, l'éther, l'acétone, etc.

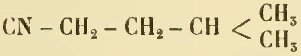
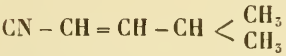
Sa densité à 16° est égale à 0.8268.

Il bout fixe, sous la pression de 754 millimètres, à 154°-155°.

Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 3.20; la densité calculée est 3.28.

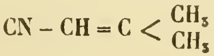
C'est le point d'ébullition que lui assigne l'analogie. Les nitriles butyrique et crotonique ont sensiblement les mêmes points d'ébullition; il en doit être de même de leurs dérivés *biméthylés* $\gamma$.

$$\left.\begin{array}{ll} CN - CH_2 - CH_2 - CH_3 & \text{Éb. } 118^\circ \\ CN - CH = CH - CH_3 & 118^\circ \end{array}\right\rangle \pm 0^\circ$$

$$\left.\begin{array}{ll} CN - CH_2 - CH_2 - CH < \genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{CH_3} & \text{Éb. } 155^\circ \\ CN - CH = CH - CH < \genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{CH_3} & 154^\circ\text{-}155^\circ \end{array}\right\rangle \pm 0^\circ$$

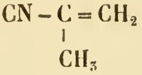
Il est utile de rappeler en ce moment les rapports de volatilité qui existent entre le *nitrile acrylique* et son dérivé β *biméthylé*



$$\left.\begin{array}{ll} CN - CH = CH_2 & \text{Éb. } 78^\circ \\ CN - CH = C < \genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{CH_3} & 140^\circ \end{array}\right\rangle + 62^\circ$$

On voit ainsi combien diffère, quant à son intensité, l'influence qu'exerce sur la volatilité la substitution de 2 - $CH_3$ à 2H, suivant qu'elle s'opère dans un groupement carboné à double ou à simple soudure.

Je ferai remarquer par la même occasion combien diffèrent aussi, quant à la volatilité, les deux nitriles *méthyl-acryliques isomères :*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nitrile acrylique . . . . . . . . . | | Éb. 78° | 12° | 40° |
| Nitriles méthyl-acryliques | dérivé α  $CN-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$ | 90° | 28° | |
| | dérivé β $CN-CH=CH-CH_3$, nitrile crotonique . . . . . | 118° | | |

Une fois de plus, il apparait d'une manière évidente combien puissamment influe sur la volatilité de la molécule totale l'existence dans celle-ci d'un atome de carbone $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$, sans hydrogène, relié à du carbone exclusivement.

## Dérivé en $C_8$.

La *cyanhydrine œnanthylidénique* $CN-CH(OH)-(CH_2)_5-CH_3$ est le dernier des nitriles-alcools que j'ai soumis à l'action de l'anhydride phosphorique.

14 grammes de nitrile, mélangés depuis quelque temps à 20 grammes de $P_2O_5$, ont été distillés au bain d'huile, sous pression raréfiée. Le produit qui passe est remarquable de pureté et représente environ 50 % du rendement théorique. Il suffit d'une double rectification pour

le rendre propre à l'analyse. Celle-ci a fourni les chiffres suivants :

| | Substance. | Azote °/₀ Trouvé. | Azote °/₀ Calculé. |
|---|---|---|---|
| I. . . . . . | 0gr,1628 | 11.20 | 11.48 |
| II. . . . . . | 0gr,1620 | 11.09 | |

Le composé ainsi obtenu est le *nitrile crotonique γ butylé*, $CN - CH = CH - (CH_2)_4 - CH_3$.

Il constitue un liquide incolore, mobile, d'une odeur forte, rappelant l'œnanthol, d'une saveur nauséabonde, désagréable. Il est insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool et l'éther.

Sa densité à 16° est égale à 0.8518.

Il bout, sous la pression de 760 millimètres, à 197°-200°.

Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 4.05. La densité calculée est 4.21.

Ce nitrile est le troisième existant renfermant le système $CH = CH$.

Il est intéressant de le comparer aux nitriles saturés correspondants :

| | | | |
|---|---|---|---|
| $CN - CH_2 - CH_2 - CH_3$ | Éb. | 118° | 0° |
| $CN - CH = CH - CH_3$ | | 118° | |
| $CN - CH_2 - CH_2 - CH < {CH_3 \atop CH_3}$ | Éb. | 155° | ± 0° |
| $CN - CH = CH - CH < {CH_3 \atop CH_3}$ | | 154°-155° | |
| $CN - CH_2 - CH_2 - (CH_2)_4 - CH_3$ | Éb. | 198°-200° | ± 0° |
| $CN - CH = CH - (CH_2)_4 - GH_3$ | | 197°-200° | |

On voit ainsi que la transformation du système *symétrique* $CH_2 - CH_2$ en $CH = CH$ dans ces conditions, c'est-à-dire voisin du composant $- CN$, n'influe pas sensiblement sur le point d'ébullition.

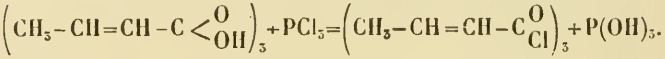
### § II. — Sur les dérivés crotoniques

### $CH_3 - CH = CH - C.$

Au point de vue des relations de volatilité qui existent entre les composés *saturés* et les composés *non saturés* correspondants, les dérivés *crotoniques* $- CH = CH -$ offrent un grand intérêt.

L'un d'entre eux, et des plus importants, n'a pas encore été décrit. J'ai tâché de combler cette lacune. Il s'agit du *chlorure crotonique* $CH_3 - CH = CH - COCl$.

Ce corps résulte de l'action du trichlorure de phosphore sur l'acide crotonique, selon l'équation



$$\left(CH_3-CH=CH-C<\begin{smallmatrix}O\\OH\end{smallmatrix}\right)_3+PCl_3=\left(CH_3-CH=CH-C\begin{smallmatrix}O\\Cl\end{smallmatrix}\right)_3+P(OH)_3.$$

On a employé 12 grammes d'acide et 6 grammes de trichlorure. La réaction s'établit sous l'action d'un léger échauffement. On sépare après quelque temps la couche liquide supérieure de la masse poisseuse de l'acide phosphoreux formé, auquel le froid a donné quelque consistance. Il ne se dégage guère d'acide chlorhydrique.

Une double rectification suffit pour obtenir ce produit à l'état de pureté.

Le *chlorure crotonique* $CH_3 - CH = CH - COCl$ constitue un liquide mobile, incolore, d'une odeur suffocante, fumant à l'air ordinaire.

Sa densité à 16° est égale à 1.295.

Il bout, sous la pression ordinaire, à 124°-125°.

Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 3.61.

| | |
|---|---|
| Substance . . . . . . . . . . . | 0gr,0319 |
| Pression barométrique . . . . . | 765mm |
| Mercure soulevé . . . . . . . . | 654mm |
| Tension de la vapeur. . . . . . | 101mm |
| Volume de la vapeur. . . . . . | 62cc.7 |
| Température . . . . . . . . . | 100° |

La densité calculée est 3.61.

Son analyse a fourni les chiffres suivants :

| | | | Chlore % | |
|---|---|---|---|---|
| | Substance. | AgCl. | Trouvé. | Calculé. |
| I . . . | 0gr,1005 | 0gr,1361 | 33.52 | 33.97 |
| II . . . | 0gr,2312 | 0gr,3127 | 33.47 | |

Il est utile de rappeler que le nitrile butyrique normal $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COCl$ bout à 100°-101°.

Il en est donc tout autrement à cet étage des chlorures et des nitriles correspondants saturés et non saturés

| | | |
|---|---|---|
| $CN - CH_2 - CH_2 - CH_3$ | Éb. 118° | ± 0° |
| $CN - CH = CH - CH_3$ | 118° | |
| $OCCl - CH_2 - CH_2 - CH_3$ | Éb. 100° | + 25° |
| $OCCl - CH = CH - CH_3$ | 124°-125° | |

La même relation qu'entre les chlorures se constate entre les éthers butyriques et crotoniques correspondants :

$$\left.\begin{array}{lll} CH_3-CH_2-CH_2-CO(OCH_3) & \text{Éb.} & 102^\circ \\ CH_3-CH=CH-CO(OCH_3) & & 120^\circ \end{array}\right\rangle +18^\circ$$

$$\left.\begin{array}{lll} CH_3-CH_2-CH_2-CO(OC_2H_5) & \text{Éb.} & 120^\circ \\ CH_3-CH=CH-CO(OC_2H_5) & & 142^\circ \end{array}\right\rangle +22^\circ$$

Quant aux alcools, butylique et crotylique, ils sont entre eux dans le même rapport de volatilité que les nitriles

$$\left.\begin{array}{lll} CH_3-CH_2-CH_2-CH_2(OH) & \text{Éb.} & 116^\circ \\ CH_3-CH=CH-CH_2(OH) & & 117^\circ \end{array}\right\rangle +1^\circ$$

Le *chlorure d'acryle* $CH_2=CH-COCl$ fournit avec les alcools, les éthers de l'acide β *chloro-propionique* $ClCH_2-CH_2-CO(OC_nH_{2n+1})$, l'acide HCl, produit de la réaction (*) s'ajoutant intégralement à l'acide acrylique. Le chlorure crotonique se comporte de la même façon. Sur ce chlorure placé dans un ballon bien refroidi, on a fait tomber la quantité équivalente d'alcool; il ne se dégage pas d'acide chlorhydrique. L'éther formé bout en grande partie à la première distillation de 165° à 170°. On sait que l'éther chloro-butyrique β $CH_3-CHCl-CH_2CO(OC_2H_5)$, produit de l'addition de HCl à l'acide crotonique, bout à 168°.

---

(*) Voir Ch. Moureu, *loc. cit.*

Je tiens à adresser tous mes remerciements à mon zélé préparateur, M. Auguste De Wael, pour la part qu'il a prise, au point de vue expérimental, dans l'élaboration de ce travail.

## APPENDICE.

### § III. — Recherches sur divers composés non saturés, par M. Camille Aschman.

Un de mes assistants s'est occupé autrefois, à mon invitation, dans mon laboratoire, d'études sur le pouvoir additionnel des composés non saturés.

Les résultats de ses recherches ont été consignés en partie dans la dissertation qu'il a présentée à la Faculté des sciences de Louvain pour l'obtention du grade de docteur (*). Ils n'ont jusqu'ici, que je sache, reçu aucune autre publicité.

Je crois faire chose utile en signalant à présent certains faits constatés par M. Aschman au cours de ses recherches, faits qui méritent, à mon sens, d'être tirés de l'oubli. Se rattachant aux questions générales de la *solidarité fonctionnelle* et de la *volatilité* dans les composés carbonés, ils offrent, au point de vue de mes études personnelles, dans lesquelles ils s'encadrent naturellement, un intérêt tout particulier.

---

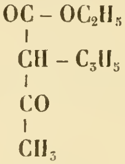
(*) *Sur le pouvoir additionnel des composés non saturés bivalents et les dérivés allyl-acétiques,* par Camille Aschman, assistant au laboratoire de chimie générale. Louvain, Van Linthout frères, 1883.

### A. — *Sur les dérivés allyl-acétiques*

$C_3H_5 - CH_2 - C \ldots$

L'acide allyl-acétique a été obtenu par le dédoublement de l'allyl-acétylo-acétate d'éthyle sous l'action des bases.

On sait que le dédoublement de ce composé



$$\begin{array}{l} \mathrm{OC - OC_2H_5} \\ \;| \\ \mathrm{CH - C_3H_5} \\ \;| \\ \mathrm{CO} \\ \;| \\ \mathrm{CH_3} \end{array}$$

comme d'ailleurs celui de tous les composés du même ordre, peut se faire de deux façons diverses :

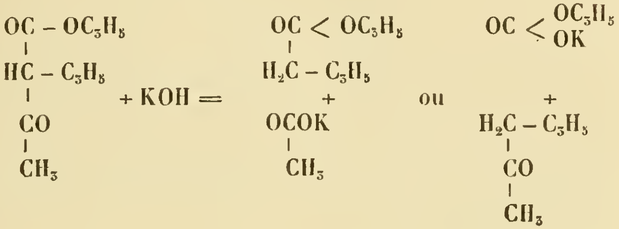
*a*) Entre les chaînons $\overset{|}{\underset{|}{\mathrm{C}}}\mathrm{H} - \mathrm{C_3H_5}$ et CO, pour donner les acides acétique et allyl-acétique ;

*b*) Ou bien entre le chaînon éther et le chaînon $\mathrm{H}\overset{|}{\underset{|}{\mathrm{C}}} - \mathrm{C_3H_5}$, pour donner, outre l'acide carbonique, de l'allyl-acétone $C_3H_5 - CH_2 - CO - CH_3$.

A la suite d'essais nombreux, l'auteur a trouvé que le rendement le plus considérable en acide allyl-acétique $C_3H_5 - CH_2 - CO(OH)$ s'obtient par l'emploi d'une solution de potasse caustique faite dans les proportions suivantes :

| | |
|---|---|
| Potasse caustique. . . . . . | 140 parties |
| Eau . . . . . . . . . . . . | 40 — |

On fait bouillir pendant quelques heures, dans un ballon en communication avec un appareil à reflux, l'allyl-acétylo-acétate d'éthyle avec cette solution de potasse caustique, d'après les proportions indiquées par l'équation



$$\begin{array}{l} OC - OC_3H_5 \\ | \\ HC - C_3H_5 \\ | \\ CO \\ | \\ CH_3 \end{array} + KOH = \begin{array}{l} OC < OC_3H_5 \\ | \\ H_2C - C_3H_5 \\ + \\ OCOK \\ | \\ CH_3 \end{array} \quad \text{ou} \quad \begin{array}{l} OC < \begin{smallmatrix} OC_3H_5 \\ OK \end{smallmatrix} \\ + \\ H_2C - C_3H_5 \\ | \\ CO \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

Lorsque la réaction est terminée, on sépare l'allyl-acétone qui surnage et on ajoute au liquide aqueux de l'acide chlorhydrique en excès pour chasser l'acide allyl-acétique de son sel; celui-ci vient surnager. Quelques rectifications l'amènent à l'état de pureté.

### *Chlorure d'allyl-acétyle*

$$OCCl - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2.$$

Ce corps résulte de l'action du trichlorure de phosphore sur l'acide allyl-acétique, dans les proportions indiquées par l'équation

$$3[C_3H_5 - CH_2 - CO(OH)] + PCl_3 = P(OH)_3 + (C_3H_5 - COCl)_3.$$

On chauffe pour déterminer la réaction. L'acide phosphoreux se dépose sous forme d'une masse blanche par le refroidissement. La partie liquide que l'on sépare, soumise à la distillation, fournit le chlorure d'allyl-acétyle pur dès la seconde rectification.

Son analyse a fourni les résultats suivants :

| | Substance. | Chlor. d'argent. | Chlore °/₀ Trouvé. | Chlore °/₀ Calculé. |
|---|---|---|---|---|
| I . . . | $0^{gr},2644$ | $0^{gr},3460$ | 32.45 | 32.40 |
| II . . . | $0^{gr},2171$ | $0^{gr},2833$ | 32.38 | |

Le *chlorure d'allyl-acétyle* $CH_2 = CH - CH_2 - COCl$ constitue un liquide incolore, très mobile, d'une odeur suffocante, fumant à l'air.

Sa densité est égale à 1.0739 à 15°.

L'eau, l'alcool, l'ammoniaque réagissent vivement sur lui, comme sur les chlorures acides en général.

Il bout fixe à 128° sous la pression de 765 millimètres.

La densité de vapeur a été trouvée égale à 3.96.

| | |
|---|---|
| Substance . . . . . . . . . . . | $0^{gr},0620$ |
| Pression barométrique . . . . . . | $760^{mm}$ |
| Mercure soulevé . . . . . . . . | $674^{mm}$ |
| Tension de la vapeur. . . . . . | $86^{mm}$ |
| Volume de la vapeur. . . . . . | $146^{cc}$ |
| Température . . . . . . . . . | 100° |

La densité calculée est 4.07.

## *Allyl-acétamide*

$C_3H_5 - CH_2 - CO(NH_2)$.

Elle résulte de l'action du chlorure sur l'ammoniaque en solution aqueuse concentrée.

Ce corps cristallise en paillettes blanches, solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther. Il fond à 94° et bout à 250° sous une pression de 770 millimètres.

### *Allyl-acéto-nitrile*

$C_3H_5 - CH_2 - CN.$

Ce corps résulte de la déshydratation de l'amide correspondante à l'aide de l'anhydride phosphorique.

C'est un liquide d'une agréable odeur, insoluble dans l'eau, d'une densité égale à 1.1803 à 13°, bouillant vers 140° sous la pression ordinaire. Densité de vapeur trouvée, 3.00; calculée, 2.80.

Je ferai remarquer en passant que les dérivés allyl-acétiques ont la même volatilité que les dérivés valériques normaux correspondants :

| | | | |
|---|---|---|---|
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - COCl$ | Éb. | 127-128° | ± 0° |
| $CH_2 = CH$ . . . . . . . | | 128° | |
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CN$ | Éb. | 140° | + 0° |
| $CH_2 = CH -$ . . . . . . | | 140° | |
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CO(OH)$ | Éb. | 185° | − 2° |
| $CH_2 = CN -$ . . . . . . . . . | | 187° | |
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CO(OC_3H_5)$ | Éb. | 144° | ± 0° |
| $CH_2 = CH -$ . . . . . . . . . | | 144° | |

L'acide allyl-acétique s'ajoute à l'acide hypochloreux. Il en résulte un acide chloro-oxy-valérique $(HO)ClC_5H_8$

$- CH_2 - CO(OH)$. Celui-ci se présente sous forme d'un liquide incolore, plus ou moins épais, plus dense que l'eau et peu soluble dans celle-ci.

Ce corps n'est pas distillable. La chaleur le décompose en dégageant de l'acide chlorhydrique.

L'analyse de ce corps a donné les résultats suivants :

| | Substance. | AgCl. | Chlore °/₀ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Trouvé. | Calculé. |
| I . . . | $0^{gr},1963$ | $0^{gr},1839$ | 23.22 | 23.02 |
| II . . . | $0^{gr},2900$ | $0^{gr},3048$ | 23.55 | |

Ce que l'on sait de la nature des produits d'addition de l'acide (HO) Cl au *propylène* $CH_2 = CH - CH_3$ et aux composés *allyliques* $CH_2 = CH - CH_2X$ en général (*), autorise à attribuer à cet acide chloro-oxy-valérique la constitution suivante : $CH_2(OH) - CHCl - CH_2 - CH_2 - CO(OH)$.

L'allyl-acétylo-acétate d'éthyle s'ajoute avec facilité au chlorure d'iode, en solution aqueuse, en dégageant une quantité de chaleur appréciable. L'éther, d'abord plus léger que l'eau, ne tarde pas à tomber au fond de celle-ci sous forme d'une huile épaisse, qui se colore en brun dès l'instant où il y a excès de ICl.

Cette huile, après avoir été lavée à l'eau alcalinisée pour la décolorer complètement, placée dans un exsiccateur, ne tarde pas à se prendre en cristaux. Ceux-ci fondent à 61°; plus haut, ils se décomposent.

---

(*) Voir *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 2e série, t. XXXVII, pp. 357 et suiv. (année 1874). — *Comptes rendus,* etc., t. LXXXII, p. 1266 (année 1876).

Son analyse a fourni les chiffres suivants :

| | Substance. | $Ag_2(ICl)$. | Cl + I. Trouvé. | Calculé. |
|---|---|---|---|---|
| I . . . | 0gr,1522 | 0gr,1720 | 48.42 | 48.79 |
| II . . . | 0gr,1311 | 0gr,1487 | 48.74 | |

## B. — *Sur l'allyl-acétone*

$C_3H_5 - CH_2 - CO - CH_3$.

L'auteur s'est d'abord occupé d'améliorer la méthode de préparation de ce composé. Au lieu d'employer la potasse en solution alcoolique, il a eu l'idée de faire usage d'une solution étendue de carbonate de potassium. Une solution de carbonate bipotassique équivaut, en effet, à une solution de KOH et de $KHCO_3$; or, c'est sous l'action des alcalis en solution *étendue* que s'opère surtout, selon M. Wislicenus, le dédoublement des dérivés *acétylo-acétiques* avec formation d'acétone. L'expérience a confirmé ses prévisions. Dans ces conditions, presque tout l'allyl-acétylo-acétate d'éthyle se transforme en allyl-acétone. Il suffit de faire bouillir dans un appareil à reflux. Il ne se forme pas, ou du moins très peu, d'acide allyl-acétique, le carbonate de potassium étant trop peu énergique pour déterminer la scission du noyau polycarboné $C_4$ du côté - CO.

Dans ce même ordre d'idées, l'auteur a essayé avec succès l'action d'autres sels à réaction basique, tels que KCN, $K_3PO_4$, etc., sur l'allyl-acétylo-acétate d'éthyle. Celui-ci a fourni abondamment de l'allyl-acétone. Il suffit même de le chauffer en vase clos pendant quelques heures, avec de l'eau, vers 180°, pour opérer ce dédoublement qui, dans ces conditions, reste toutefois incomplet.

L'allyl-acétone se combine aisément et vivement avec l'acide hypochloreux. Il en résulte une *chlorhydrine acetonique* répondant à la formule

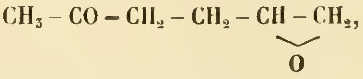
$$(HO)Cl - C_3H_5 - CH_2 - CO - CH_3.$$

Elle a fourni à l'analyse les chiffres suivants :

| | | | Chlore % | |
|---|---|---|---|---|
| | Substance. | AgCl. | Trouvé. | Calculé. |
| I . . . | 0gr,2132 | 0gr,2027 | 23.49 | 23.66 |
| II . . . | 0gr,2512 | 0gr,2372 | 23.40 | |

Ce corps constitue un liquide incolore, épais et visqueux, plus dense que l'eau au fond de laquelle il tombe et qui le dissout fort peu, non distillable sous la pression ordinaire.

De même que les composés d'addition de l'acide $(OH)Cl$ aux composés allyliques, il doit renfermer le système $(HO)CH_2 - CHCl$. L'auteur n'a pas réussi, sous l'action des alcalis caustiques, à en obtenir l'oxyde correspondant, de la formule



$$CH_3 - CO - CH_2 - CH_2 - \underbrace{CH - CH_2}_{O},$$

à la fois acétone et oxyde glycolique.

### C. — *Acide crotonique.*

$CH_3 - CH - CH - CO(OH)$.

L'auteur s'est encore occupé des produits cristallins d'addition de l'acide hypochloreux et du chlorure d'iode à l'acide crotonique ordinaire (fus. 72°).

Diverses circonstances l'ont empêché de continuer cette étude, que je me propose de faire reprendre dans mon laboratoire.

### D. — *Sur l'acide fumarique.*

Le fumarate d'éthyle (*) ne se combine pas avec l'acide hypochloreux en solution aqueuse.

Le liquide, mélange de l'éther fumarique et de la solution hypochloreuse, a été abandonné à lui-même, à la température ordinaire, dans l'obscurité. Après quelques jours, le fumarate d'éthyle avait disparu et s'était transformé en une masse semi-solide. En même temps, une notable pression s'était produite dans le flacon.

Le produit formé n'était autre que du succinate d'éthyle bichloré $C_2H_2Cl_2 - (CO - OC_2H_5)_2$, qui s'obtient cristallisé dans le sulfure de carbone en longues aiguilles incolores, fusibles à 57°.

---

(*) Éb. 225°, produit de l'action du chlorure de fumaryle sur l'alcool.

Leur analyse a donné les chiffres suivants :

| | Substance. | AgCl. | Chlore °/₀. |
|---|---|---|---|
| I. . . . | 0gr,2121 | 0gr,2493 | 29.07 |
| II. . . . | 0gr,1620 | 0gr,1921 | 29.33 |

Le succinate d'éthyle bichloré en demande 29.21 °/₀. Dans le produit d'addition de (HO)Cl au fumarate d'éthyle, il ne doit s'en trouver que 15.84 °/₀.

Il est à remarquer que le succinate d'éthyle bibromé fond, selon Kekulé, à 58°.

Il a été constaté également que le fumarate d'éthyle ne se combine pas non plus avec le chlorure d'iode en solution aqueuse.

Le fumarate d'éthyle $(C_2H_5O)CO-CH{=}CH-CO(OC_2H_5)$ n'est autre chose que l'éthylène bicarboxyl-éthylé symétrique.

Si l'on se rappelle avec quelle facilité ces deux réactifs (HO)Cl et ICl se combinent avec l'éthylène lui-même, on voit combien l'intensité du pouvoir additionnel de cet hydrocarbure est diminuée par la disparition d'une partie de l'hydrogène et son remplacement par des groupements négatifs, tels que $-CO(OC_2H_5)$.

Je ferai remarquer à cette occasion que j'avais constaté moi-même auparavant que l'éthylène perchloré $Cl_2C = CCl_2$ ne se combine pas à l'acide hypochloreux ; il en est transformé, à la longue, dans l'obscurité, en éthane perchloré $Cl_3C - CCl_3$.

L'origine du chlore dans ces circonstances est évidente. L'influence des éléments étrangers sur les aptitudes réactionnelles du carbone ne l'est pas moins.

## *Quelques faits relatifs à la décharge produite par la radiation infra-électrique;* par P. De Heen, membre de l'Académie.

Nous avons montré antérieurement que la décharge d'un conducteur soumis à une radiation infra-électrique se produisait en grande partie par la rencontre de ces rayons avec les lignes de force du conducteur; mais on peut se demander si l'énergie électrique est, par suite de cette circonstance, dissipée dans l'atmosphère, ou bien si elle se perd en prenant pour canal la source de radiations elle-même. Les expériences que nous allons indiquer montrent que les deux modes de dissipation paraissent se produire simultanément.

Nous nous sommes d'abord servi d'un brûleur de Bunsen, que nous avons placé à 35 centimètres environ de notre électroscope à balles de sureau décrit précédemment, et nous avons observé que *la décharge se produit pour ainsi dire instantanément lorsque le brûleur est en communication avec le sol; si, au contraire, on prend la précaution de l'isoler en le disposant sur une tablette suspendue à l'aide de fils de soie, la décharge se produit lentement.*

Il résulte de cette observation que *dans le deuxième cas la dissipation se produit exclusivement par l'intermédiaire de l'atmosphère ambiante, alors que dans le premier cas la source de radiations a également servi de véhicule à l'électricité.*

Afin de nous en assurer, nous avons disposé la lampe sur un électroscope dont la feuille d'or est suspendue entre les pôles d'une pile sèche, et nous avons remarqué que celui-ci s'électrise sous l'action de l'électroscope à balles de sureau; le signe est le même.

Au lieu de se servir du brûleur, on peut utiliser une spirale en fil de platine que l'on chauffe au rouge et que l'on dispose ensuite sur l'électroscope.

La radiation infra-électrique de Röntgen donne lieu à une observation absolument identique, bien que le phénomène soit moins accentué. Afin de le montrer, nous nous sommes servi de la disposition (fig. 1).

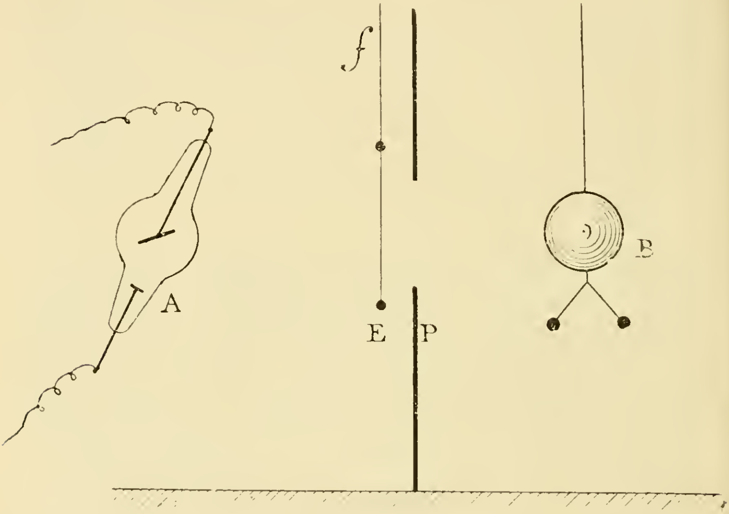


Fig. 1.

En A est le tube à rayons X, placé à 42 centimètres d'un écran en plomb P de 1 × 0m,66, percé d'une ouverture circulaire de 10 centimètres; vis-à-vis de cette ouverture, du côté du tube, se trouve une feuille d'étain E dont les bords ont été repliés. Cette feuille est suspendue à l'aide de deux fils de soie *f*, et à 15 centimètres de l'écran P se trouve l'électroscope à balles de sureau B.

Dans ces conditions, la feuille d'étain E joue le rôle de foyer d'ébranlement de l'éther, c'est-à-dire de la lampe dans la première expérience; aussi observe-t-on que lorsque la feuille est isolée, la décharge est plus lente que si celle-ci est en communication avec le sol.

Voici les séries d'observations que nous avons réalisées; elles indiquent le temps de la décharge, en secondes.

Nous avons observé alternativement, en touchant simultanément la feuille E et l'écran P, et en laissant la feuille E isolée.

### PREMIÈRE SÉRIE.

| Feuille E | |
|---|---|
| isolée.<br>— | non isolée.<br>— |
| 17″ | 13″ |
| 20″ | 16″ |
| 18″ | 15″ |
| 20″ | 15″ |
| 21″ | 16″ |
| 25″ | 17″ |
| 26″ | 20″ |

### DEUXIÈME SÉRIE.

| Feuille E | |
|---|---|
| isolée.<br>— | non isolée.<br>— |
| 14″ | 12″ |
| 16″ | 11″ |
| 15″ | 12″ |
| 14″ | 11″ |

TROISIÈME SÉRIE.

| Feuille E | |
|---|---|
| isolée. | non isolée. |
| — | — |
| 15″ | 9.5″ |
| 12″ | 9″ |

On voit que la décharge se produit toujours plus lentement lorsque le foyer d'ébranlement est isolé.

La deuxième expérience peut également se réaliser avec la radiation Röntgen. A cet effet, au lieu de disposer sur l'électroscope le bec de Bunsen, nous avons disposé sur celui-ci un cadre C (fig. 2) sur lequel était tendu une feuille d'étain ayant 0m,60 × 0m,50; un tube de Crookes *fonctionnant faiblement* était placé à une distance suffi-

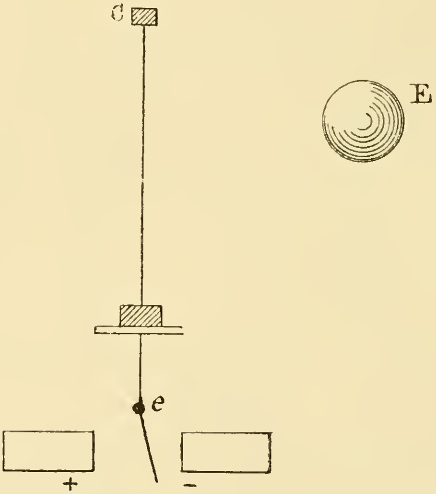


Fig. 2.

sante pour éviter une action électrique sensible. Dans ces conditions, l'écran d'étain joue le rôle de foyer d'ébranlement de l'éther, et si l'on met en contact l'électroscope E avec une bouteille de Leyde chargée, on remarque que l'électroscope *e* se charge d'électricité de même signe, ainsi que cela avait lieu pour la flamme.

Nous avons tenu à indiquer d'une façon détaillée les résultats de l'expérience et les dimensions de l'appareil, afin qu'elle puisse être répétée dans les mêmes conditions. Si l'on utilisait, par exemple, un tube trop fort, la décharge se produirait par les lignes de force qui dépassent l'écran P, et l'effet serait voilé.

L'observation de la décharge par les flammes donne encore lieu aux remarques suivantes : Si la flamme n'est pas isolée, la vitesse de décharge est sensiblement indépendante de la dimension de la flamme.

Afin de le montrer, nous nous sommes servi d'un petit tube métallique percé d'une ouverture ayant une fraction de millimètre de diamètre. On pouvait alors faire varier la hauteur de la flamme depuis 2 millimètres jusqu'à 55 millimètres de hauteur.

Voici les résultats obtenus :

Temps de décharge.

| Flamme de 2 millimètres de hauteur. — | Flamme de 55 millimètres de hauteur — |
|---|---|
| 23″ | 23″ |
| 22″ | 25″ |
| 20″ | 25″ |
| 21″ | 20″ |
| 20″ | 20″ |

Si, au contraire, on fait usage d'une flamme isolée, la vitesse de décharge dépend des dimensions de la flamme. Voici les résultats obtenus avec un bec de Bunsen :

| Temps de décharge. | | |
|---|---|---|
| Hauteur de la flamme : 12 centimètres. | Hauteur de la flamme : 8 centimètres. | Hauteur de la flamme : 2.5 centimètres. |
| — | — | — |
| 21″ | 37″ | 67″ |
| 19″ | 35″ | 70″ |
| 20″ | 38″ | 69″ |

Si l'on vient à disposer un simple fil conducteur C (fig. 3) entre la flamme et l'électroscope, la vitesse de

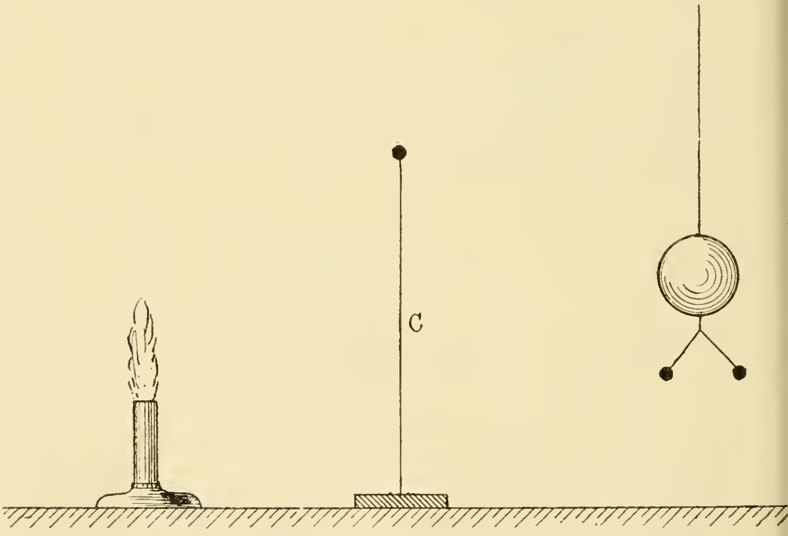


FIG. 3.

décharge est diminuée, ainsi que nous l'avions déjà signalé ; mais on peut remarquer encore que cet effet est à peu près indépendant de la position occupée par le fil C. Enfin cet effet disparaît complètement si le fil C est isolé en le disposant sur une lame de verre.

Si le fil C, au lieu d'être placé entre la flamme et l'électroscope, est placé derrière la flamme, on observe l'effet inverse. La décharge est plus rapide lorsque le fil occupe cette position que si on le supprime. Si le fil est isolé, son influence disparaît comme dans le premier cas.

Si l'on place une *flamme isolée* entre deux électroscopes chargés de même nom (fig. 4), ces électroscopes échangent leur énergie comme le feraient deux corps chauds rayonnant l'un vers l'autre, et il en résulte que la décharge est beaucoup plus lente lorsque l'on charge les deux électroscopes de la même électricité, que si l'on n'en charge qu'un seul.

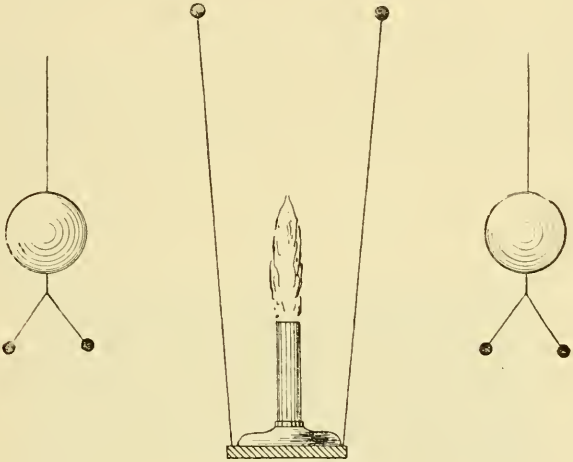


FIG. 4.

Les électroscopes étant placés à 36 centimètres de la flamme, le temps de décharge était de 90″ lorsqu'une charge positive était communiquée aux deux appareils et de 44″ lorsqu'un seul appareil était chargé.

Si l'un des électroscopes est chargé positivement et l'autre négativement, la décharge est au contraire instantanée, ainsi que cela résulte du fait précédent.

Si une flamme *non isolée* est placée dans les mêmes conditions, on observe le phénomène inverse. C'est ainsi que l'un des électroscopes, chargé positivement, retombe en 35″ lorsque le second n'est pas chargé. Il retombe en 65″ lorsqu'on maintient une charge négative sur le second. Il retombe au contraire en 27″ lorsque le second est également chargé positivement.

Si l'on substitue à la flamme l'étincelle d'une bobine, et si l'on répète l'expérience (fig. 4), on remarque que celle-ci se comporte comme une flamme non isolée.

## *Du tracé myocardique du cœur exsangue* (deuxième note); par M. Jules Waroux, préparateur de physiologie à l'Université de Liége.

Dans une note communiquée à l'Académie royale de Belgique le 5 février 1898, nous avons montré que le tracé cardiographique du cœur de Chien exsangue présente la forme trapézoïde ordinaire, du moment que le cœur est convenablement nourri par une circulation de sang artériel (injecté par l'aorte dans le système des artères coronaires).

Le tracé perd la forme trapézoïde et devient semblable à un tracé de secousse musculaire simple (colline à sommet unique) lorsque le muscle cardiaque est placé dans de mauvaises conditions de nutrition, par exemple lorsqu'on interrompt momentanément l'arrivée du sang artériel.

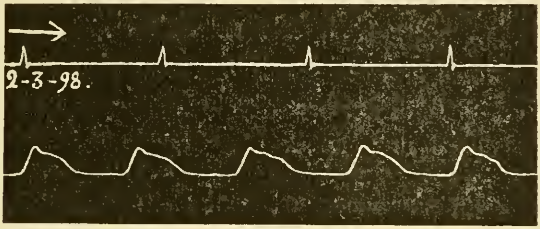


Fig. 1. — Cœur de Chien extrait. — Circulation artificielle de sang artérialisé. — Pince myocardiographique.

Nous ne reviendrons pas en détail ici sur le procédé opératoire; nous nous bornons à reproduire (fig. 1) un tracé myocardiographique du cœur exsangue sur lequel se voient plus ou moins les trois ondulations du plateau systolique et (fig. 2) un tracé montrant la transformation graduelle des cardiogrammes sous l'influence de l'ar-

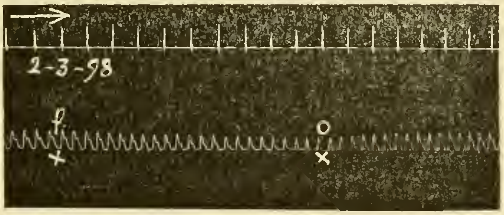


Fig. 2. — Cœur de Chien extrait. — Circulation artificielle de sang artérialisé. — Pince myocardiographique. — *f*, fermeture du tube d'arrivée du sang. — *o*, ouverture de ce tube.

rêt de la circulation artificielle. En *f* a lieu cet arrêt par suite de la fermeture du tube d'arrivée du sang. Quelques secondes après, le tracé perd sa forme et devient semblable à un tracé de secousse musculaire simple, pour reprendre graduellement sa forme primitive après la réouverture du tube d'arrivée du sang qui se fait en O.

Nous avons repris les mêmes expériences en faisant agir sur le cœur du sang de Chien soumis au préalable à un courant de $CO^2$, courant qui a pour effet de lui enlever une notable portion de son oxygène et de le charger de $CO^2$. On laisse circuler $CO^2$ dans le liquide sanguin jusqu'à ce que sa coloration rouge vif soit devenue brun rougeâtre, jusqu'à ce qu'il ait pris, en un mot, l'aspect du sang veineux. Dans ces expériences, nous avons fait circuler alternativement dans le cœur du sang artérialisé et du sang empoisonné par $CO^2$, et nous avons recueilli des tracés correspondant à ces deux circulations.

A cet effet, l'appareil primitif a été un peu modifié. Au lieu d'une seule bouteille contenant le sang à distribuer, nous en avons employé deux, une pour chaque espèce de sang. Chacune de ces bouteilles porte à sa partie supérieure un manomètre et une branche de bifurcation du tube qui amenait primitivement la pression de la trompe de Muencke à la première bouteille. Ces deux espèces de sang sont amenées au cœur par deux tubes en caoutchouc partant de la partie inférieure de chaque bouteille et se rendant à une canule en verre en Y placée dans l'aorte. La pression agissant sur les liquides, en ouvrant alternativement l'un ou l'autre de ces tubes, on peut donc faire arriver dans le système coronaire tantôt du sang artériel, tantôt du sang empoisonné par $CO^2$.

Comme nous l'avons déjà indiqué dans la note précédente, les précautions les plus minutieuses doivent être prises pour éviter que des bulles d'air ne pénètrent, poussées par le courant sanguin, dans les petites artères du cœur.

Pour les écarter dans ce cas, le meilleur moyen consiste à fixer le tube amenant le sang artériel à l'une des branches de la canule de l'aorte, l'autre branche étant ouverte, après avoir auparavant laissé s'écouler un peu de liquide sanguin qui entraîne l'air du tube. Ce liquide continuant à s'écouler, sous l'influence de la pression qu'on lui a communiquée, pénètre dans la canule et sort par l'autre branche, en entraînant l'air qu'elle contient; on ouvre alors le tube à sang chargé de $CO^2$, celui-ci s'écoule en entraînant également l'air du tube, et on fixe le tube sur la deuxième branche de la canule, en laissant se rencontrer les deux courants sanguins; puis on ferme immédiatement le tube à sang empoisonné au moyen d'une vis à pression ou par tout autre système.

Le sang artériel pénètre de la sorte dans l'aorte et les coronaires, et le cœur commence à battre en donnant un tracé à forme trapézoïde; si l'on change la circulation, si l'on fait arriver au cœur le sang empoisonné par $CO^2$, le tracé normal se transforme en un tracé à secousses simples, comme le montrent les exemples que nous donnons.

La figure 3 représente le tracé pris sur un cœur de Chien exsangue animé par une circulation artificielle de sang artériel, au moyen de la pince myocardiographique. Seize secondes après l'établissement de la circulation de sang à $CO^2$, le tracé s'est transformé en tracé de secousses simples, comme sous l'influence de l'arrêt de la circulation (fig. 4).

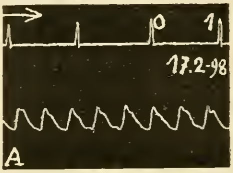


Fig. 3. — Cœur de Chien extrait. — Circulation artificielle artérielle. — Pince myocardiographique.

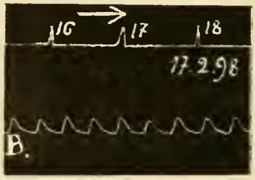


Fig. 4. — Circulation artificielle de sang à $CO^2$. — 16 secondes après son établissement.

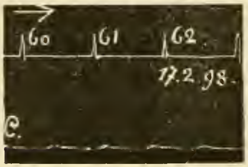


Fig. 5. — 60 secondes après le retour de la circulation artérielle. — Le tracé reste tel encore pendant 2 minutes 20 secondes.

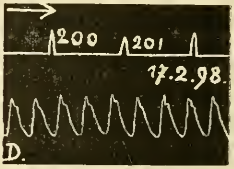


Fig. 6. — 3 minutes 20 secondes après le retour de la circulation artérielle.

Cependant les secousses vont en diminuant dans l'exemple qui nous occupe, bien que la circulation artérielle ait été rétablie, et 60 secondes après ce rétablissement (fig. 5) les battements ne se traduisent plus que d'une façon presque imperceptible. Cet état se maintient pendant 2 minutes 20 secondes; mais 3 minutes 20 secondes après le retour de la circulation artérielle, le tracé a repris les caractères qu'il avait avant l'expérience. Il a fallu dans ce cas 3 minutes 20 secondes d'une circulation artérielle pour abolir les effets d'une circulation de sang à $CO^2$ de 16 secondes.

Le cœur, sous l'influence nocive de ce sang, est devenu très malade. puisqu'il a pour ainsi dire suspendu ses battements pendant 3 minutes. Cette nocuité est trop forte. En diluant 1 volume de ce sang chargé de $CO^2$ avec 2 ou même 3 volumes de sang artériel, on obtient un mélange suffisamment puissant pour produire un changement dans les contractions du cœur, se manifestant par des modifications du tracé, sans amener son arrêt.

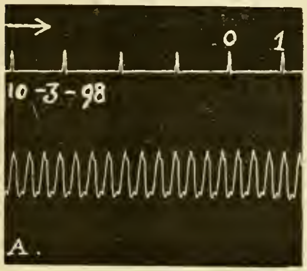


**Fig. 7.** — Cœur de Chien extrait. — Circulation artérielle. — Pince myocardiographique.

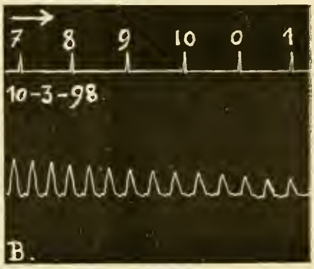


**Fig. 8.** — Circulation de sang chargé de $CO^2$ (mélange). — 7 secondes après son établissement.

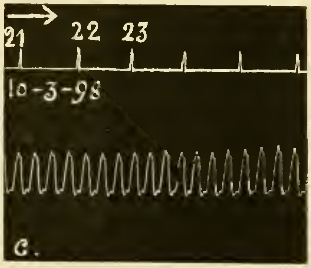


**Fig. 9.** — 21 secondes après le retour de la circulation artérielle.

Les figures 7, 8, 9 et les figures 10, 11, 12 ont été obtenues en utilisant un mélange semblable.

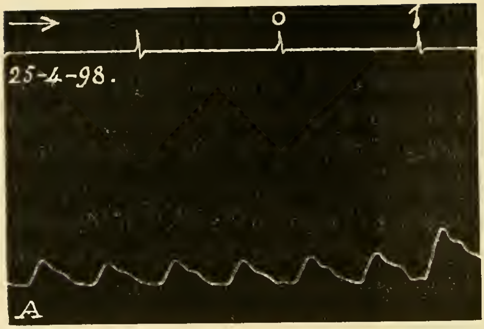


FIG. 10. — Cœur de Chien extrait. — Pince myocardiographique — Circulation artérielle.

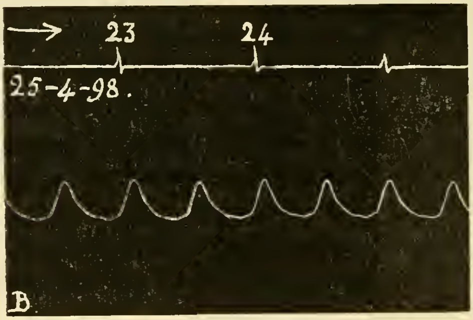


FIG. 11. — 23 secondes après l'établissement de la circulation de sang à $CO^2$ (mélange).

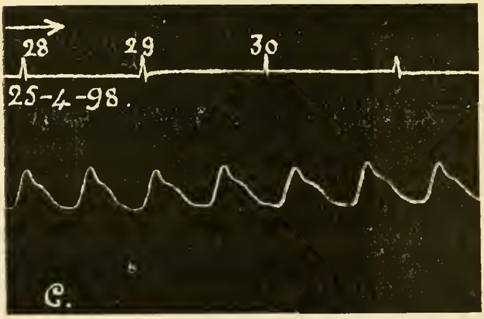


FIG. 12. — 28 secondes après le retour de la circulation artérielle.

La figure 13 représente encore un tracé de contraction du muscle cardiaque animé par une circulation artérielle; sur quelques-unes des systoles, notamment sur les première, septième et huitième, on remarque bien les trois ondulations du plateau systolique. Vingt secondes après l'établissement de la circulation de sang à $CO^2$, la secousse est devenue simple (fig. 14). Ce qu'il y a de particulier dans cet exemple, c'est que, après le retour de la circulation artérielle, le tracé ne redevient normal qu'au bout de 90 secondes (fig. 17), bien que nous ayons employé le mélange et non du sang empoisonné pur. Cependant, avant le rétablissement complet du tracé, on peut remarquer à la 22e seconde (fig. 15), à la 33e seconde (fig. 16), des secousses normales au milieu des secousses simples d'énergie plus ou moins grande. Ce que l'on peut encore remarquer sur le tracé rétabli, c'est le ralentissement des pulsations et la diminution de leur énergie : il y a maintenant une pulsation par seconde; avant l'expérience, il y en avait deux. On peut attribuer ce retard dans le rétablissement du tracé normal par la circulation artérielle,

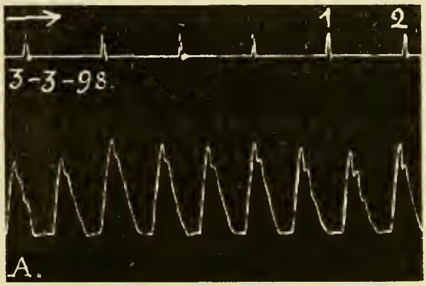


FIG. 13. — Cœur de Chien extrait. — Pince myocardiographique. — Circulation artérielle.

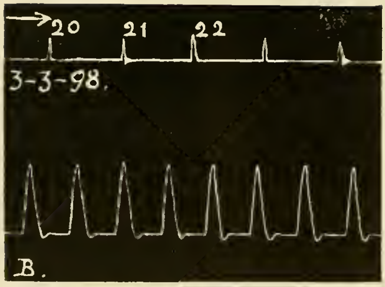


FIG. 14. — 20 secondes après l'établissement de la circulation de sang à CO² (mélange).

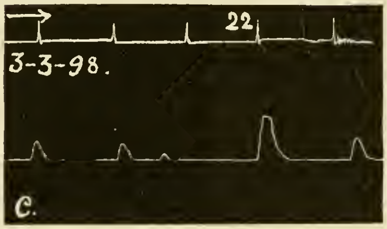


FIG. 15. — 22 secondes après le retour de la circulation artérielle.

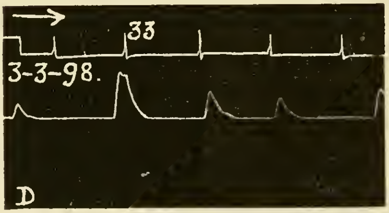


FIG. 16. — 33 secondes après le retour de la circulation artérielle

à la grande fatigue du cœur sur lequel plusieurs expériences de ce genre avaient été faites ; cependant, comme le montrent les exemples, on peut dire que les effets de la circulation de sang empoisonné par $CO^2$ se font plus vite sentir que les effets du rétablissement de la circulation de sang artérialisé.

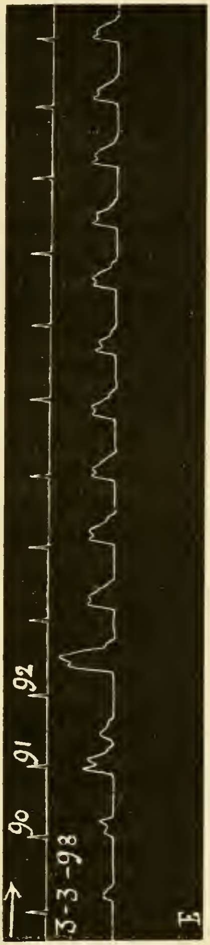


Fig. 17. — 90 secondes après le retour de la circulation artérielle.

Nous avons également pris le cœur du Lapin comme sujet d'expérience ; mais celui-ci ne se prête pas aussi bien à ces recherches que le cœur du Chien. Nous avons réussi trois fois sur cinq à produire les contractions d'un cœur de Lapin, en faisant circuler dans ses artères coronaires du sang de Cheval, mais étendu d'un volume égal de solution physiologique à 9 °/₀₀. Au début, nous avions fait, sans résultat, quelques expériences sur le cœur de Lapin (note du 5 février 1898) ; nous avions alors employé le sang de Cheval pur. Il est possible qu'en utilisant le sang de Lapin, on augmente considérablement les chances de succès.

La figure 18 représente un tracé pris sur le cœur du Lapin au moyen du cardiographe; on y remarque très nettement la forme trapézoïde.

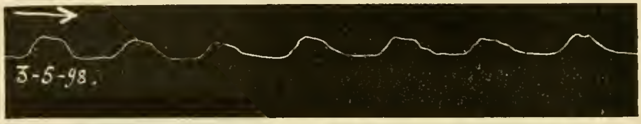


FIG. 18. — Cœur de Lapin. — Circulation artificielle de sang artériel. — Cardiographe.

Le cœur de Lapin, comme le cœur de Chien, convenablement nourri, fournit donc des tracés de cette forme.

Travail de l'Institut de physiologie
de l'Université de Liége.

## CLASSE DES LETTRES.

### *Séance du 4 juillet 1898.*

M. le baron Ém. de Borchgrave, doyen d'ancienneté, occupe le fauteuil.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. S. Bormans, Ch. Piot, Ch. Potvin, J. Stecher, T.-J. Lamy, G. Tiberghien, L. Vanderkindere, le comte Goblet d'Alviella, Ad. Prins, J. Vuylsteke, A. Giron, le baron de Chestret de Haneffe, Paul Fredericq, God. Kurth, Ch. Mesdach de ter Kiele, H. Denis, le chevalier Ed. Descamps, Georges Monchamp, D. Sleeckx, P. Thomas, Ern. Discailles, Ch. Duvivier, *membres ;* J.-C. Vollgraff, *associé;* V. Brants, M. Wilmotte, H. Pirenne, Ern. Gossart et P. De Paepe, *correspondants.*

— MM. Vander Haeghen, Banning et J. Leclercq font motiver leur absence.

## CORRESPONDANCE.

MM. Pirenne, correspondant ; P. Meyer, John Westlake et L. Bodio, associés, remercient pour leurs diplômes.

— M. Max Müller fait hommage d'une brochure publiée en 1893, à l'occasion de son 50e anniversaire de docteur de l'Université de Leipzig et de son 70e anniversaire de naissance.

— M. Brants présente, pour l'*Annuaire*, sa notice nécrologique sur Pierre Willems, ancien membre de la Classe. — Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Een Noord-Nederlander over zijn omreisje door België in 1823;* notice par P. Fredericq (avec une note qui figure ci-après) ;

2° *Chartes du comté de Hainaut de l'an 1200. Reproduction des originaux, etc.* (publication extraordinaire du Cercle archéologique de Mons) ; par Léopold Devillers (présenté par M. Edm. Marchal, avec une note qui figure ci-après) ;

3° *Les agglomérations urbaines;* par le marquis de Nadaillac, associé ;

4° *Poésies chrétiennes* (3e partie) ; par le chanoine Toussaint ;

5° *Actes du Congrès féministe international de Bruxelles, 1897;* par Mlle Marie Popelin ;

6° *Bibliographie des ouvrages arabes* (3e livraison) ; par Victor Chauvin (présenté par M. Stecher, avec une note qui figure ci-après) ;

7° *Le vers français et les prosodies modernes;* par Jules Guilliaume (présenté par M. Discailles, avec une note qui figure ci-après) ;

8° a) *Les origines de la psychologie contemporaine;* b) *La définition philosophique de la vie* (2e édition) ; par D. Mercier. — Remerciements.

## NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

Messieurs,

J'ai l'honneur d'offrir à la Classe des lettres une notice tirée à part de la revue mensuelle publiée par la société *Het Willems-Fonds* (1); cette brochure contient les notes et impressions de voyage d'un Hollandais qui visita en 1825, avec sa femme et sa nièce, la plupart des villes flamandes et wallonnes.

Il s'appelait Isaac Verwey, était originaire de Dordrecht et remplissait les fonctions de greffier du tribunal à Sneek, en Frise. Son naïf journal de voyage nous donne des renseignements vraiment pittoresques sur l'état de la Belgique, une dizaine d'années après son annexion à la Hollande.

C'est par curiosité pure et par désir de voyager, dit-il, qu'il songea à aller explorer en famille « les ci-devant Pays-Bas autrichiens ». Parti de Dordrecht à 7 heures du matin, le 6 septembre 1825, par le bateau à vapeur *De Nederlander*, il débarque l'après-midi à 4 heures sur le quai d'Anvers et fait le reste de son voyage au moyen d'une voiture de louage, qu'il paie 24 francs par jour, tout compris, et qui lui est fournie par M. Loos, l'un des fondateurs des messageries Van Gend et Loos. C'est ainsi qu'il visite successivement Malines, Louvain, Tirlemont, Saint-Trond, Liége, Chaudfontaine, Huy, Namur, Dinant, le champ de bataille de Waterloo, Bruxelles, Alost, Gand et Saint-Nicolas. Le 24 septembre, le brave greffier frison était de retour à Dordrecht avec sa femme et sa nièce, très satisfaits tous les trois de leur excursion de seize jours en Belgique.

---

(1) *Een Noord-Nederlander over zijn omreisje door België in 1825.* (Tijdschrift van het Willems-Fonds, 3de jaargang, 8ste aflevering, Juni 1898, bl. 65-93.) Le manuscrit a été trouvé à Dordrecht dans des papiers de famille. J'en dois la communication à M. le Dr Kiewiet de Jonge, président du XXIVe Congrès néerlandais, tenu dans cette ville en 1897.

Habitant des régions basses de Hollande et de Frise aux grands pâturages qui s'étendent à perte de vue sans la moindre ondulation de terrain, Isaac Verwey est naturellement émerveillé à la vue des collines et des rochers des bords de la Meuse et de la Vesdre.

Parmi les monuments, il admire surtout la cathédrale d'Anvers, Sainte-Gudule à Bruxelles avec ses superbes vitraux qui lui rappellent ceux de Gouda, l'hôtel de ville de Louvain et l'intérieur de Saint-Bavon à Gand, dont les sculptures de marbre l'ont surtout frappé, tandis qu'il ne dit mot des tableaux. Au contraire, il s'étend avec complaisance sur ceux de Saint-Michel à Gand, où l'*Annonciation* de Lens, qui venait de mourir à Bruxelles âgé de 85 ans, lui arrache des cris d'admiration. A Bruxelles, il apprécie surtout le nouveau palais des Chambres ou États généraux.

Les trois universités fondées en 1817 attirent spécialement son attention. A Louvain, il admire le nouvel *Hortus botanicus* et constate avec satisfaction et surprise la grande propreté des auditoires, qu'on blanchit chaque année pendant les vacances. Les collections scientifiques sont pauvres, comme il est naturel pour une université si récente; mais on y trouve déjà un fonds formé par les doubles des collections de Leide. A la Bibliothèque, il remarque une série de livres marqués au dos de la mention *Hel* (Enfer); ce sont des ouvrages condamnés par l'*Index* et provenant de la Bibliothèque de l'ancienne université supprimée par les Français après la conquête de la Belgique.

A Liége, où il visite avec ébahissement la fonderie de canons et une houillère aux installations bien primitives, comparées à celles d'aujourd'hui, il note de nouveau la propreté des auditoires de l'Université, le jardin botanique et les installations scientifiques plus spacieuses qu'à Louvain, vu le nombre plus considérable d'étudiants. Au cabinet d'histoire naturelle, il fait la connaissance du professeur Gaede (1), un Danois protestant, qui lui fait voir un énorme loup empaillé, la terreur des environs de Liége durant l'hiver précédent.

A Gand, il s'extasie devant « le célèbre jardin botanique » avec ses grandes serres de fer en construction comme celles de Louvain et ses bustes de botanistes célèbres; il loue la Bibliothèque où il constate que la collection des livres de jurisprudence, sa spécialité, est bien fournie, et où il s'émerveille à la vue du pupitre mécanique permettant de consulter une foule de livres ouverts en même temps. Puis il va visiter le nouveau Palais de l'Université, où les collections d'histoire naturelle sont admirablement installées et où la monumentale

---

(1) Voir, sur cette curieuse figure de savant, A. Le Roy, *Liber memorialis de l'Université de Liége*, pp. 331-334.

Rotonde, qui est presque achevée, produit sur lui une grande impression.

On voit que ces trois universités, créations admirables du roi Guillaume, lui tiennent à cœur et qu'il en est fier.

Parmi les choses curieuses qui le frappent, il note un grand local (Wafelhuis), où le beau monde d'Anvers s'écrase le dimanche pour manger des gaufres, boire de la bière, fumer, se promener lentement et s'étouffer; il croit y avoir vu réuni, dans la grande salle et dans les salles adjacentes, environ un millier de personnes. A Malines, il admire les nombreux ornements dorés aux façades des vieilles maisons. A Louvain, il trouve les vénérables bâtiments des Halles et de la caserne (ancien séminaire) envahis par les échoppes de la foire. A Saint-Trond, on le regarde de travers, parce qu'il verse du lait, un vendredi, dans son thé. A Namur, il va voir une colline en mouvement, qui glisse depuis une couple d'années. Sur l'étang du parc royal de Laken se balance une frégate en miniature. A Bruxelles, il va voir jouer Talma à la Monnaie dans le rôle de *Mahomet* de Voltaire et y applaudit un virtuose de 8 ans, qui joue du violon dans les entr'actes. A Gand, il assiste à la représentation de la *Vestale* de Spontini; mais on y siffle si énergiquement la chanteuse, que la pièce ne peut être donnée jusqu'au bout.

Parmi toutes les villes qu'il a visitées, c'est « la grande et belle ville de Gand » qui semble lui avoir fait le plus d'impression. Aussi est-ce sur elle qu'il s'étend avec complaisance. Il y visite la collection célèbre de M. Schamps, qui contenait des tableaux dispersés aujourd'hui dans les plus grands musées, et celle de M$^{me}$ veuve

Moyson, beaucoup moins connue, qui comptait, dit-il, cinq cents tableaux et toute sorte d'antiquités. La prison de la Coupure (*Maison de force*), spécimen unique alors du régime pénitentiaire perfectionné, intéresse très vivement le greffier du tribunal de Sneek, non moins que la citadelle en construction, décrétée par les Alliés comme l'un des principaux points fortifiés dirigés contre les retours d'ambition de la France vaincue. A Huy, il avait visité avec non moins d'intérêt le fort achevé l'année précédente.

En protestant fervent, il raille à l'occasion le culte catholique et note soigneusement qu'il y a déjà une centaine de réformés à Liége, sans compter les soldats de la garnison. A Gand, il assiste au service protestant et y constate la présence d'environ deux cents fidèles, dont la moitié est fournie par la garnison.

Ces notes de voyage, naïvement rédigées au retour, rendent assez bien l'état d'âme des Hollandais venant inspecter leur « accroissement de territoire » après Waterloo.

L'histoire locale trouvera à y glaner çà et là quelque trait inconnu et curieux.

Cet opuscule vient compléter à propos le tableau si pittoresque de la Belgique au temps du régime hollandais que nous a retracé un contemporain flamand, feu l'ancien bourgmestre de Lierre, Georges Bergmann, dans ses mémoires trop peu connus (1).

Paul Fredericq.

---

(1) *Uit Vader Bergmann's gedenkschriften*. Gand, J. Vuylsteke, 1895.

J'ai l'honneur d'appeler l'attention de la Classe sur la publication intitulée : CHARTES DU COMTÉ DE HAINAUT DE L'AN 1200. *Reproduction des originaux avec introduction, traduction et notes,* par Léopold Devillers, conservateur des archives de l'État, à Mons (1).

Cette publication a le mérite de faire mieux connaître deux chartes des plus importantes du dépôt des archives de l'État, à Mons.

Les chartes du Hainaut de l'an 1200 contiennent une codification fort remarquable pour leur époque. On la considère à juste titre comme étant l'œuvre de Baudouin, comte (IX) de Flandre et (VI) de Hainaut, et de ses légistes. Mais M. Devillers s'est attaché à démontrer que, dès 1171, le comte Baudouin V de Hainaut publia une paix qui contenait le germe de la charte pénale de 1200.

Chevalier EDM. MARCHAL.

J'ai l'honneur de présenter à la Classe le tome troisième de la *Bibliographie arabe* de M. Chauvin, professeur à l'Université de Liége. Le savant chercheur accumule ici d'utiles renseignements sur les fabulistes arabes, sur Barlaam, le roman dévot d'origine bouddhique, et enfin sur Antar et les romans de chevalerie musulmane.

Pour la première partie, l'intérêt dépasse la littérature orientale, car il s'agit principalement de fournir des documents pour l'étude si compliquée de la fable ésopique en Orient. On sait combien Louqmâne, le Salomon fabuliste, ressemble au fabuleux conteur de Phrygie. M. Chauvin ne réclame que le mérite de rassembler plus de détails et d'instituer des rapprochements suggestifs. Quant aux autres fabulistes arabes, Haïqaz et surtout Roustam sont l'objet de curieuses investigations. Les folkloristes et les littérateurs seront heureux de trouver ici un *corpus* des fables ayant cours chez les Arabes. Un résumé substantiel contient, outre celles déjà connues, une soixantaine de fables qu'on n'avait pas encore songé à extraire des auteurs arabes.

---

(1) Mons, Dequesne-Masquillier, 1898, in-fol. Publication extraordinaire du Cercle archéologique.

Pour le Barlaam et Josaphat vulgarisé par le poème de Gui de Cambrai au XIII^e^ siècle, le savant bibliographe complète le travail de Kuhn en ce qui concerne la comparaison avec les littératures étrangères. La plupart de ces paraboles bouddhiques sont illustrées d'inédites références.

Même souci d'intégralité et d'exactitude (*accuracy*) pour le roman d'Antar, dont Voltaire devinait déjà l'importance historique quand il l'appelait « le miroir du désert». Nous trouvons ici tout ce qui peut aider à pénétrer le plus ancien poème de chevalerie errante, le plus fidèle tableau de l'Arabie nomade avant Mahomet.

Non moins intéressante est l'étude instituée sur les romans musulmans d'Égypte, de Syrie et d'Algérie. C'est le complément d'une section de la magnifique bibliographie du D^r^ Ahlward.

J. Stecher.

Messieurs,

M. Jules Guilliaume fait hommage à l'Académie d'un livre : *Le vers français et les prosodies modernes*, dont je demande la permission de vous entretenir quelques instants.

Est-ce, comme Pasquier l'affirme, à Jodelle, mort en 1577, ou bien est-ce à Mousset, mort quelque trente ans auparavant (1), qu'il faut faire remonter la première tentative de substituer la quantité métrique au dénombrement des syllabes qui, de temps immémorial, était en usage dans la langue française?

Il ressort, dans tous les cas, du texte même des lettres patentes de Charles IX autorisant l'Académie du poète Baïf et du musicien Joachim Thibault de Courville, que l'on voulait dès 1570 « renouveler l'ancienne façon de composer vers mesurés pour y accommoder le chant pareillement mesuré selon l'art métrique ».

L'Académie de Baïf mourut avec lui (1591) et de longtemps il ne sera plus question des vers mesurés. On respectera la rime dont la suppression devait être une conséquence naturelle de l'imitation du vers antique.

Malherbe vient, qui impose la césure et proscrit l'enjambement et l'hiatus.

Le vers métrique est mort! Vive le vers classique!

Mais, fait remarquer M. Guilliaume à la fin du premier chapitre de son livre, qui est consacré au vers métrique, toutes les vicissitudes ultérieures du vers français, son évolution à travers le système classique et le système romantique, n'ont servi qu'à préparer sa transformation de vers métrique en vers rythmique.

---

(1) Agrippa d'Aubigné tient pour Mousset.

Et M. Guilliaume nous le prouve fort habilement, en un style vif et alerte, à grand renfort de citations et d'arguments.

Nul n'était d'ailleurs plus autorisé pour écrire pareil livre. Il possède à fond ses auteurs : les littératures étrangères n'ont pas plus de secrets pour lui que la littérature française. Sa longue expérience d'auteur et de critique lui a en outre appris bien des choses en matière d'art dramatique et musical. Rien de tel, après tout, pour bien juger, que d'avoir (passez-moi l'expression) mis la main à la pâte.

M. Guilliaume — autre condition requise en semblable besogne — n'est pas exclusif. Il ne ratifie pas toutes les exécrations dont le vers classique a été chargé depuis la fameuse préface de *Cromwell*.

Ainsi pour le vers brisé : « A le bien prendre, dit-il avec raison, les romantiques se donnaient beaucoup de peine pour enfoncer des portes ouvertes, car le vers à césure mobile existait longtemps avant eux. »

En dépit de Malherbe, un vers osait encore enjamber sur le vers au temps de Racine et de Corneille.

Boileau avait eu beau dire :

*Gardez qu'une voyelle, à courir trop hâtée,*
*Ne soit d'une voyelle en son chemin heurtée...*

les grands classiques, en maintes circonstances, n'avaient eu cure des recommandations du « législateur du Parnasse ».

Mais voyez le plaisant de la chose ! Quand Victor Hugo lançait ses foudres contre l'alexandrin classique, il respectait cette règle de l'hiatus, qui est bien une des plus étranges qui se puissent concevoir (1). Mieux encore ! Dans l'hiatus proprement dit, il ne s'agit que d'euphonie. Mais la mesure elle-même est en cause pour la collision des voyelles à l'intérieur des mots et sur ce point les romantiques, qui se posent cependant en révolutionnaires, ne sont pas plus audacieux que l'école classique ; parfois même ils le sont moins. Ils auraient dû, dit M. Guilliaume, chercher surtout ici à rapprocher la poésie de la prose. Assurément ils auraient trouvé dans cette simple recherche de l'euphonie « une source de richesses infiniment plus abondante que dans l'enjambement de quelques vers éclopés ».

Ronsard, leur inspirateur ordinaire, avait dit :

« Tu dois oster la dernière *e* féminine tant des vocables singuliers que pluriers qui se finissent en *ée* et en *ées*, quand de fortune ils se rencontrent au milieu de ton vers. »

Ils n'osèrent pas écouter Ronsard, et le résultat de ce manque d'audace, remarquait déjà en 1870 M. Ténint, c'est que les mots en *ée*, *ie* ne peuvent plus se présenter en poésie qu'à l'aide d'un de ces enjambements :

. . . . . . . . . . . . *Marie*
*Stuart*
. . . . . . . . . . . . *Pie*
*Neuf*
. . . . . . . . . . . . *La rue*
*Vivienne.*

---

(1) Cf. Théodore de Banville et Legouvé (*La lecture en action*).

M. Guilliaume (1), tout en se défendant d'irrévérence ou de dénigrement envers les maîtres de l'école romantique (et spécialement envers Hugo à qui il serait bien tenté de reprocher de n'avoir laissé voir, somme toute, que la pointe (2) du « bonnet rouge » dont il est parlé dans les *Contemplations*), M. Guilliaume trouve mauvais surtout qu'ils aient gardé comme des reliques la proscription de l'hiatus et la défiguration de l'orthographe et de la prononciation, et répudié du passé tout ce qui donnait au vers une empreinte caractéristique.

J'ai quelque peine à croire que ce soit l'épouvante seule du « monstre hybride » (*sic*), produit des réformes incomplètes de l'école romantique, qui faisait dire à Henri Heine :

*Je mourrais pour la France... mais*
*Faire des vers français, jamais !*

Toutefois je m'explique parfaitement que l'un des plus éminents associés de notre Classe, M. Gaston Paris, ait formulé le vœu de « voir les poètes s'affranchir, comme les savants, de préjugés prétendus scientifiques, pour la prononciation comme pour l'orthographe ».

Dans le chapitre consacré au vers rythmique, M. Guilliaume passe en revue tous les efforts faits depuis l'avortement du vers métrique de Baïf « pour asseoir le vers français sur des bases plus larges et moins chancelantes que la césure mobile et la rime implacablement riche » (p. 114).

---

(1) M. Guilliaume s'égaie très joliment de ce résultat, p. 63. A moins d'avoir recours à l'expédient aussi commode que puéril signalé par Ténint, il est encore interdit aujourd'hui de parler en vers d'une annonce insér*ée* dans un journal, ou du gén*ie* de la langue non plus que des litan*ies* des saints, etc., etc.

(2) Cf. *Le vers invertébré.* (ANNALES POLITIQUES ET LITTÉRAIRES, n° du 19 juin 1898.)

Nous suivons avec intérêt, entre autres, les efforts du comte de Leu (l'ex-roi Louis de Hollande), utilisant les loisirs qu'il s'était donnés — ou plutôt que son despotique frère l'avait contraint à prendre — pour discuter, dès 1813, la théorie du vers français sans rime, puis passant, pendant la Restauration, de la théorie à la pratique et s'affranchissant d'un « esclavage barbare et puéril » pour écrire en vers non rimés une tragédie et un opéra ... mauvais d'ailleurs.

Nous suivons avec un intérêt plus vif encore les efforts identiques d'un ancien membre de cette Classe, Van Hasselt, dont nous évoquions le souvenir à la séance de janvier dernier à l'occasion de la *Théorie du vers rythmique* que ce *Bulletin* a reproduite.

Le mérite de ces études de notre confrère n'a pas été assez apprécié. Il est même piquant de constater que ce sont des poètes — voire des poètes belges — qui les ont le plus dédaignées. Travaillez donc à « donner un libre essor au vers français en régularisant son vol », ingéniez-vous à introduire dans la poésie française le vers des autres nations littéraires, pour que vos frères en Apollon vous traitent de maniaque (1), ou peu s'en faut!... *Poeta poetae lupus?*

---

(1) Voir la note de la page 167 du livre de M. Guilliaume.

Le dédain et l'injustice avec lesquels a été accueillie la tentative si originale et si utile de Van Hasselt n'ont pas découragé le poète Guilliaume.

La parfaite connaissance qu'il a des langues étrangères lui permet de démontrer qu'il serait très facile de soumettre la langue et le vers français à des règles aussi précises que celles des autres nations. Nous vous signalons tout particulièrement, Messieurs, les pages du chapitre IV, où il examine les causes des divergences et des incertitudes qui règnent encore à ce sujet parmi les prosaïstes. Il estime, avec M. Paris, que l'époque moderne s'est affranchie parfois avec peu de discernement de certaines entraves du XVII^e^ siècle, mais qu'elle subit les autres avec une docilité qui rend assez risibles les prétentions de quelques-uns de ses coryphées à une farouche et titanique indépendance.

A la fin de son beau livre, M. Guilliaume se demande si le vers français restera étouffé sous un fatras de règles ineptes et pédantesques, ou s'il finira par se dissoudre en prose :

*Sera-t-il dieu, table ou cuvette ?*

C'est le secret de l'avenir.

Ernest Discailles.

# RAPPORTS.

## *Barthélemy et Méry étudiés spécialement dans leurs rapports avec la légende napoléonienne;* par M. Garsou, docteur en philosophie et lettres, professeur à l'École moyenne de Saint-Gilles.

### *Rapport de M. Ernest Discailles, premier commissaire.*

« La littérature de la Restauration et de la monarchie de Juillet a eu une influence considérable sur la création et l'expansion rapide de la légende napoléonienne.

Casimir Delavigne après Béranger, Victor Hugo après Barthélemy et Méry ou en même temps qu'eux, propagèrent le culte bonapartiste moins par sympathie pour le régime impérial que par antipathie pour le gouvernement de la branche aînée et de Louis-Philippe, plus par chauvinisme que par amour de l'absolutisme.

Et comme l'art et la presse se firent les complices de la littérature, Napoléon III fut possible.

M. Jules Garsou, qui s'est proposé de déterminer les phases successives du développement de la légende, a, l'an dernier, dans une brochure (1) que la critique accueillit par des éloges bien mérités, montré ce que fit Béranger pour la glorification du fondateur de la dynastie napoléonienne.

---

(1) *Béranger et la légende napoléonienne.* Bruxelles, Weissenbruch, 1897.

Aujourd'hui, dans le travail beaucoup plus important qu'il soumet au jugement de la Classe des lettres, M. Garsou s'occupe du rôle qu'ont joué Barthélemy et Méry dans la genèse de l'intéressant phénomène, historique et littéraire tout à la fois, à l'étude duquel ce jeune écrivain consacre les rares loisirs de sa carrière professorale.

Tout en suivant de près la formation de la légende napoléonienne dans les œuvres de Barthélemy et de Méry, — c'est la base du mémoire qu'il nous envoie, — l'auteur s'est attaché à mettre en pleine lumière les côtés obscurs de la vie des deux poètes marseillais.

Frappé surtout de l'oubli profond où est tombé le premier d'entre eux, il en a recherché les causes avec le plus grand soin.

C'est en 1832, quand Barthélemy passa brusquement du camp libéral avancé dans le parti dit *doctrinaire*, que le silence commença à se faire autour de son nom.

Le satirique puissant dont la *Némésis* a parfois l'éclat et la virulence des *Châtiments*, devint alors l'objet des sarcasmes et de reproches sanglants de ses anciens amis et lecteurs. Honni et méprisé en dépit des variations qu'il exécutait sur le thème connu :

> L'homme absurde est celui qui ne change jamais,

il essaya vainement de se faire pardonner sa volte-face.

Le public n'accorda plus son attention aux œuvres, remarquables pourtant, qu'il ne cessa de composer jusqu'à sa mort, telles que la *Nouvelle Némésis* et le *Zodiaque*, qui sont pour ainsi dire absolument ignorées de beaucoup de lettrés.

M. Garsou commente ces œuvres dans lesquelles Barthélemy parle de Napoléon avec autant d'idolâtrie que dans les premières. Sous ce rapport du moins, Barthélemy n'a pas *changé :* comme son collaborateur Méry, il persista toujours dans son culte pour l'Empereur.

Une patience infatigable, une sagacité toujours en éveil et une grande conscience littéraire ont guidé M. Garsou dans les recherches auxquelles il s'est livré un peu partout pour nous faire connaître le caractère de Barthélemy et de Méry et, en même temps, pour déterminer, *autant que possible*, la part respective de l'un et de l'autre dans celles de leurs œuvres qui ont été écrites en commun.

M. Garsou s'est aidé surtout des mémoires des contemporains, des brochures et des journaux de la Restauration, de la monarchie de Juillet et du second Empire. Son travail est richement documenté : certaines trouvailles faites par lui, notamment à la Bibliothèque nationale de Paris, sont d'un intérêt réel.

Le style de M. Garsou, à part de rares passages qu'il lui sera très aisé de remanier, a les véritables qualités de l'histoire littéraire : la clarté et la sobriété.

D'aucuns pourront reprocher à l'auteur de pousser un peu loin l'admiration pour Barthélemy et Méry. Quand il analyse (à certains endroits trop minutieusement) leurs œuvres principales : *Napoléon en Égypte* et *Le fils de l'homme*, il ne tarit pas en éloges — et ses éloges ne nous paraissent pas toujours fondés. Mais que le biographe qui n'a jamais péché sous ce rapport lui jette la première pierre!

Je reprocherai plutôt à M. Garsou de noyer quelquefois, pour ainsi parler, le sujet principal de son étude dans un trop grand luxe de détails — quelque intéressants qu'ils soient d'ailleurs. Mais le remède est facile : il suffit de mettre ces détails dans l'appendice dont l'auteur a fait suivre son mémoire pour utiliser les résultats copieux de ses vastes recherches.

En résumé, je considère le travail de M. Garsou comme une contribution des plus importantes à l'histoire littéraire et à l'histoire politique de la France au XIX<sup>e</sup> siècle, et je propose à la Classe des lettres de lui faire les honneurs de notre collection de *Mémoires* in-8°. »

## *Rapport de M. Stecher, deuxième commissaire.*

« Je conclus aussi favorablement que le premier rapporteur. La gerbe que le poète Autran souhaitait pour la mémoire de ses deux compatriotes, a été faite par M. Garsou, après une laborieuse moisson. Mais le glanage a été trop avide, trop fiévreux. En d'autres termes, il y a quelques détails un peu encombrants pour leur importance, et surtout des citations trop longues. Plus d'une fois, vers la fin, j'ai rencontré des couplets qu'il suffira d'abréger ou de résumer. Je les ai indiqués sur le manuscrit. En somme, cette psychologie du chauvinisme intéresse et fait penser. »

### *Rapport de M. Wilmotte, troisième commissaire.*

« Tout en me ralliant, en principe, aux conclusions de mes honorables confrères, je crois devoir accentuer leurs réserves.

En réalité, le mémoire de M. Garsou est un simple recueil d'extraits et de documents, reliés assez lâchement les uns aux autres et qu'il eût fallu mettre en œuvre. La proportion manque; telle pièce de circonstance ou de courtisanerie est analysée en détail, alors qu'elle ne méritait qu'une rapide mention; les notes sont souvent dans le texte et le texte, parfois, dans les notes. En somme, M. Garsou n'a fait jusqu'ici que le travail de compilation; il lui reste à digérer ce qu'il a amassé avec un indéniable zèle pour son sujet.

J'aurais voulu aussi que l'auteur de cette étude sur Barthélemy et Méry se préoccupât de l'ambiance historique et de ce que j'appellerai, un peu vaguement peut-être, la philosophie de son sujet.

Nous sommes précisément à une heure de crise morale pour la France. Des événements qui datent d'hier (pour ne rien dire de la période « boulangiste ») ont montré les passions populaires déchaînées et le divorce accompli entre les intellectuels d'une part, l'armée et les partis religieux de l'autre. C'est précisément ce qui arriva sous Napoléon I^er^, avec cette notable différence que Napoléon avait le génie militaire et l'auréole de la gloire, que l'on sortait d'une période révolutionnaire et que l'on était disposé à tout pardonner à un despote, pourvu qu'il garantît l'ordre et relevât la fierté nationale.

C'est ce qui explique la quasi-unanimité d'admiration que la littérature du début du siècle exprima sous des formes très variées, quoique généralement médiocres. De hautains esprits, comme Victor Hugo et Balzac, ne songèrent pas à se dérober à l'engouement général. Ils aimaient trop la gloire pour eux-mêmes et ils n'osèrent braver un courant qui emportait tout.

Cette contagion dut être bien forte, puisqu'elle n'épargna point un sceptique comme Stendahl, dont on connaît la biographie de Napoléon et certaines pages de ses romans et de ses mémoires où l'empereur est haussé à la taille des héros d'Homère.

A un seul endroit de son travail, M. Garsou paraît s'être soucié des causes de cette adoration impérialiste, en laquelle se résume la carrière trop longue de Barthélemy. Il fait observer que l'idée de revanche est constante dans l'âme française. C'est une vérité très élémentaire et une vérité de tous les temps et de tous les peuples. Le *Cid* espagnol n'incarne-t-il pas les désirs de revanche des Chrétiens sur les Maures, comme la *Chanson de Roland* est le poème de la défaite de Roncevaux, comme *Aliscans* est le poème de la défaite de Villedaigne?

En réalité, la célébration d'une victoire est l'affaire d'un jour de noble exaltation ou de grossière effervescence ; les conséquences d'une défaite perdurent longtemps et douloureusement pour ceux qui l'ont essuyée. Et si Napoléon doit à cette longue suite de triomphes, qui tenait l'imagination littéraire en éveil et les passions des foules en haleine, une part notable de sa gloire universelle, n'est-il pas permis de se demander si les misères innombrables qui suivirent ses conquêtes, si le deuil des foyers, les fosses ouvertes, les villes brûlées, les maisons vides n'ont pas plus fait que tout le reste pour éterniser sa mémoire? Il y a, chez l'être humain, une admiration instinctive de la force brutale, qui prime les générosités et impose silence aux rancunes et aux douleurs. Napoléon, plus que tout autre héros du sabre, me paraît avoir bénéficié de ce sentiment-là. »

Conformément aux conclusions de ces trois rapports, le travail de M. Garsou paraîtra dans le recueil des *Mémoires* in-8°.

## COMMUNICATIONS ET LECTURES.

### *Les Écossais, dits Scoten ou Schotte, en Flandre;* par Ch. Piot, membre de l'Académie.

### I.

Dans ses relations concernant les deux conquêtes de la Bretagne, appelée plus tard la Grande-Bretagne pour la distinguer du pays du même nom sis en France, Jules César ne fait pas mention des Écossais, en latin Scoti, qui habitaient cette contrée (1). Celtes d'origine et de race, très nomades et voyageurs surtout, ils n'ont rien de commun avec les noms de Schot et de Schoten, accouplés à des dénominations géographiques et topographiques de lieux sis dans les Pays-Bas et les provinces flamandes de Belgique, pour désigner des enclos. C'est postérieurement aux conquêtes de César que nous voyons figurer les Scoti dans l'histoire, ainsi que le constate à juste titre

---

(1) Liv. III, c. 9 et suiv.

Zeuss dans son travail intitulé : *Die Deutschen und die Nachbarstämme* (Munich, 1837). Jamais les annales historiques n'en font mention avant cette époque.

Les Scotes, dit Zeuss, habitaient l'Irlande (1), thèse très vraie et incontestable. Non seulement ils occupaient ce pays, mais ils se répandirent en Europe, spécialement dans les localités où ils pouvaient faire de la propagande religieuse et catholique (2). De son côté, la Flandre ne rebutait aucune peuplade, conformément aux principes d'hospitalité admis par les Germains. *Hospites*, dit César, *fas non putant : qui quaque de causa, ad eos venerunt, ab injuria prohibent, sanctosque habent* (l. VI). Très étendu et peu habité, ce pays pouvait recevoir les peuples disposés à s'établir dans la Gaule pendant le grand mouvement d'émigration provoqué par les Germains, et les déplacements des Celtes. Quoi qu'il en soit de ces émigrations, la qualification d'Écossais ou de Schot ne peut être prise dans le sens d'une simple épithète due au hasard; sinon il faudrait admettre qu'il en était de même des noms des Francs, des Frisons, dits Wilde Friesen, des Sicambres, des Suèves et des Saxons établis dans ce pays.

---

(1) Zeuss, *Scoti, die Bewöhner von Ibernien*, p. 568, et *Gramatica celtica*. — Le *Deutsches Wörterbuch* de Jacob Grimm et Wilhelm Grimm, t. IX, p. 1610, comprend par *Schottes,* l'Écosse. Voir aussi Buchanus Scotus, *Rerum Scoticarum historia,* fol. 49, et Hector Boetius Deidononnus, *Schotorum historia,* fol. 3 et suiv. et 101 v°. Les chroniques publiées dans les tomes II et III des *Monumenta Germaniae historica* font mention de la guerre entre les Normands et les Écossais établis dans l'Hibernie.

(2) Voir à ce sujet les tomes II et III des *Monumenta Germaniae,* verbis *Scoti, Scotti* et *Hiberni.*

Après avoir fait observer que les Écossais habitaient l'Irlande, Zeuss reproduit différents passages d'écrivains anciens, qui confirment entièrement sa manière de voir au sujet de l'origine irlandaise de cette peuplade et constatant qu'elle remonte au V^e^ siècle. Nous savons aussi, par les Commentaires de César, que les Ménapiens établis en Flandre étaient en relations suivies avec leurs compatriotes fixés en Irlande.

Cette population de Scots irlandais aurait-elle eu des relations plus ou moins intimes avec les Scotes, Scoti ou Wilde Scoten mentionnés dans les monuments historiques de Flandre au XIV^e^ siècle? Nous n'en doutons pas, en présence des renseignements très amples fournis à propos des Écossais, peuple mentionné et décrit par Zeuss, dont nous croyons inutile de reproduire le texte (1). Il suffit de faire observer que les Scotes cités dans l'histoire de l'Hibernie habitèrent de bonne heure le nord de l'île d'Albion ou la Calédonie, et qu'ils donnèrent ensuite leur nom à l'Écosse dans la Grande-Bretagne (2).

## II.

Comment arrivèrent-ils, du moins en partie, dans la Flandre, où leur séjour est constaté d'une manière formelle par la dénomination de Wilde Scotten, donnée à une population qu'un feudataire flamand devait surveiller spécialement pendant la reconstruction du pont édifié à Furnes (1)? Aux termes du texte relatif à cette obligation et datant de 1365, ce feudataire était tenu d'avoir l'œil continuellement sur ces gens pendant les travaux du pont : *es sculdich te welken tiden dat mijn heere van Vlaenderen eit op de Bourghe te Veurne te stane op die bourghe brugghe ende die bourgh brugghe te houden jegen de Wilde Scoten; ende als men de bourgh brugge maect van nieuws, so es hie scoudich te legghen op den ondersten steen enen vlaemschen penninc.*

---

(1) Voir Zeuss, *loc. cit.*, pp. 193 et suiv.

(2) Voir à ce sujet Beda, *Ecclesiasticæ historiæ Gentis Anglorum*, pp. 3 et suiv., et Herbert Maxiwel, *Scottishland names, their origin and mauning.*

Dans ce texte, dit M. Gilliodts, auquel nous empruntons ce passage, les Frisons sauvages sont remplacés par les sauvages Écossais. « Sous ce nom, ajoute-t-il, faut-il entendre les Saxons d'Angleterre, dont Orderic Vital disait : *Frisia pro Angliis opibus mittebat?* ou bien les précurseurs de ces intrépides Higlanders que les séides de Guillaume de Loo auraient combattus au pont de Stoolebridge? » Nous ne le pensons pas. Ce ne sont, en tous cas, ni des Francs, ni des Frisons, qualifiés parfois aussi de sauvages par des documents du moyen âge, ni des Suèves. Tous ces peuples étaient installés antérieurement en Flandre.

A notre avis, il y a lieu de comprendre par Wilde Scoten ou Scotten un détachement ou la fraction d'une population venue de l'Hibernie en Flandre et appelée peut-être à y remplacer les Ménapiens expulsés par les populations germaines. Ces Ménapiens, l'histoire l'enseigne, avaient été, en partie, remplacés par les *Flandren-*

---

(1) Gilliodts-Van Severen, *Coutumes du quartier de Furnes*, t. I, introduction, pp. 94 à 96.

*ses atque Andoverpienses, Frisiones et Suevi et barbari quique circa maris littora degentes*, selon un passage de la vie de saint Éloi, rédigée vers l'an 674 (1). L'hagiographe, auteur de cet écrit, ne donnant pas la nomenclature complète de ces *barbari circa maris littora degentes*, il est permis, nous semble-t-il, d'y faire figurer d'autres peuplades, installées dans ces parages, surtout les Wilde Scoten, mentionnés dans l'acte de 1365, et habitant peut-être depuis longtemps les environs de Furnes, selon le témoignage du document précité. S'ils n'étaient pas originaires d'Écosse ou d'Hibernie, pourquoi les aurait-on appelés Écossais? Nous croyons notre conjecture d'autant mieux fondée, que les noms de famille de Schot, Schodt ou Schoot sont très répandus en Flandre et dans les Pays-Bas (2). Nous trouvons aussi souvent en Flandre les noms de Wilde et de Vries, portés par des habitants de ce pays.

## III.

Point de doute, les Wilde Scoten ou Schotten formaient une fraction minime des populations maritimes établies en Flandre, spécialement près de Furnes, sans qu'il soit possible de fixer la date de leur arrivée dans ces lieux. Ils n'y étaient probablement pas nombreux, par suite des établissements occupés dans ces parages par les Frisons, par les Suèves, peuplades que l'on a eu le tort de confondre avec les Zélandais (1), et par d'autres émigrés établis dans ces environs. Fatalement, ils ont dû y subir l'influence de l'élément flamand, au même titre que leurs voisins.

---

(1) *Vita Sancti Eligii,* dans le tome III, page 557, de Dom Bouquet, *Rerum Gallicarum et Francorum.*

(2) Winkler, dans son livre intitulé : *Nederlandsche Geslachtsnamen,* cite : Schot, Schotsman, Schott. Le nom de De Schot est souvent reproduit dans les publications de la Société pour la langue flamande en France, travail de Courtois intitulé : *Communauté d'origine et de langage entre les habitants de l'ancienne Morinie flamingante et wallonne.* (T. IV des Annales du Comité flamand.)

Si, comme nous le croyons, les Wilde Scoten étaient originaires de l'Irlande, comment sont-ils devenus des Flamands? A cette question nous répondrons par une simple demande : Comment les Ménapiens, peuplade gauloise faisant usage de la langue irlandaise, ont-ils changé leur idiome et adopté le flamand à Courtrai et aux environs de cette ville, actuellement flamands, ensuite la langue romane à Lille et à Tournai? Les Normands n'ont-ils pas parlé français en Normandie? Durant des époques antérieures, les Étrusques ne sont-ils pas devenus des Romains, les Phocéens des Français, etc.? Ces changements de langues sont évidemment des questions de chiffres pour les nouveaux venus, ainsi que nous l'avons établi ailleurs, ou par suite de nécessités politiques, ou par la force.

Primitivement, il n'y avait pas chez les peuples anciens, comme de nos jours, des distinctions basées exclusivement sur le langage, spécialement dans les pays dépourvus d'une littérature bien cultivée. L'esprit de nationalité, à cette époque, n'était pas développé au point de répudier tout ce qui n'était pas autochtone. Les Gaulois établis aux bords du Rhin ne se sont-ils pas germanisés et ceux de la Galice ne sont-ils pas devenus, par la suite des temps, des Espagnols (1)? Les habitants celtes de la principauté de Galles ne sont-ils pas de nos jours des Anglais (2), malgré les efforts faits dans la presse et les écoles afin d'y maintenir l'ancien langage, dans le but d'amener le triomphe de certaines tendances politiques et religieuses?

---

(1) Van Cruysselbergen, *Antwoord over de oudheden van Zeeland*, p. 50. « Eligius, dit-il, bekeerde vele Sueven, dat is Zeeuwen. »

N'oublions pas aussi de constater que le flamand offre des analogies avec la langue des Hibernois, ainsi que l'a démontré feu le chanoine de Haerne (3), conformément aux observations signalées par Caucer, Coleville, Wiclef, Samuel Johnson et d'autres philologues anglais. Rien de plus naturel. Constamment en contact avec les populations de Flandre par suite de leur attachement au culte catholique, les Écossais ou Irlandais étaient à même de s'initier au langage de notre temps. Celui-ci exerçant à son tour une influence prépondérante sur la linguistique de l'Angleterre, il n'y a pas lieu de s'étonner si les Wilde Schotten sont devenus des Flamands. Leur situation devait présenter des analogies avec celle des Francs, des Frisons, des Saxons, des Suèves et autres peuplades installées successivement dans la Flandre et devenues indigènes et flamandes dans cette contrée. Des linguistes distingués ont fait observer aussi que la langue des Écossais, comme celle des anciens Suédois, Danois et Islandais, présentait des affinités bien établies avec l'ancien idiome flamand et frison. A ces observations, nous devons ajouter que les *Acta Sanctorum* constatent formellement comment les Écossais sont sortis de l'Hibernie (1), et que les notes publiées dans cette collection (2) font connaître les relations intimes établies anciennement entre la Belgique et l'Écosse. Jusqu'au XVI^e^ siècle, ces relations très fréquentes et cordiales avaient un caractère de bienveillance et d'intimité bien marqué. Entre les habitants de la Flandre, d'une part, et ceux de l'Écosse et de l'Angleterre, d'autre part, les relations ont toujours été très intimes pendant le moyen âge, tant sous le rapport du langage qu'au point de vue des institutions et de l'esprit de nationalité. Ils se recherchaient, se croisaient et s'assimilaient : témoin le fait relaté dans le manuscrit n° 7809 à 7810, folio 317, de la Bibliothèque royale à Bruxelles, et constatant, par exemple, que la famille Knibbe, établie à Alveringen, était apparentée à Thomas de Cantorbery à partir de l'an 1070. Nous ne citerons pas d'autres exemples semblables. Ce sont les révolutions du XVI^e^ siècle et les événements politiques de l'Angleterre qui ont brisé ces relations. En présence de ces faits, faut-il s'étonner si les Wilde Scoten sont devenus des Flamands?

---

(1) Voir à ce sujet *Les Celtes en Espagne,* dans la REVUE CELTIQUE, t. XIV, p. 357, et t. XV, pp. 1 et suiv.

(2) Les Galles durent en grande partie se réfugier dans les montagnes. Voir JEAN MÜLLER, *Saxones,* p. 28. LINGARD, *Histoire d'Angleterre,* t. I, p. 77. KNOBELSDORFF, *Die keltischen Bestandtheile in der englischen Sprache.* ÉD. MÜLLER, *Etymologisches Wörterbuch der englischen Sprache.*

(3) Voir à ce sujet la *Revue catholique* de janvier 1883, pp. 176, 415, 463; de 1884, pp. 468, 628, et le *Messager des Sciences historiques* de 1884, pp. 93, 229, 308.

---

(1) GHESQUIÈRE, *Acta S. S.*, t. III, pp. 2 et 3.
(2) *Ibid.*, t. VI, p. 595.

## IV.

Il y a lieu aussi de faire remarquer que le mot *wild* ne doit pas toujours être pris dans le sens de « sauvage ». Franc, dans son livre intitulé : *Etymologisch Woordenboek* (col. 1170), le fait remarquer à juste titre (1). Dans certains cas, le mot *wild* peut signifier indépendant, intransigeant, indomptable, insoumis, récalcitrant, qualifications parfaitement applicables aux Écossais et aux Frisons, peuplades aux allures très libres et autochtones.

S'il n'en était pas ainsi, il serait difficile de comprendre comment les noms de famille de Schot, de Vries, de Wilde ou de Welde seraient devenus patronymiques et honorables, en dépit du mépris qui aurait été attaché à cette qualification (2).

De l'ensemble de ces faits, nous croyons pouvoir conclure que les Wilde Scoten ou Schotten ont le droit de figurer dans la nomenclature des anciens habitants de la Flandre maritime, malgré leur origine hibernienne, et ce au même titre que les sauvages Frisons, appelés Wilti. Dès le XIV<sup>e</sup> siècle, ils devaient être initiés à la langue flamande en usage chez leurs voisins et surveillants à Furnes. Ils subissaient nécessairement par ce contact l'influence de l'idiome parlé dans leur patrie d'adoption.

---

(1) Voir aussi Kilianus, *Etymologicum teutonicae linguae,* verbo *Wild.* Il traduit ce mot par : *silvestris, ferus, agrestis, ferinus, indomitus, effrenus, immansuetus, vagus, vastus.*

(2) Winkler, dans ses *Nederlandsche Geslachtsnamen,* cite Wilde Jan, Wildeboer, Wildervank. — De Bo, *Westvlaamsche Idioticon,* mentionne un poisson, nommé à Furnes « schot ». — Van Hoorebeke, *Étude sur l'origine des noms patronymiques,* cite les Wilde et Welde.

## V.

Tous ces détails, qui de prime abord peuvent paraître superflus, sont à nos yeux indispensables pour faire comprendre la position et l'état de situation de cette peuplade et de ses voisins. Ils peuvent aider à expliquer la présence en Flandre de plusieurs populations appelées successivement à la formation de ce comté et faire comprendre le mélange et l'origine des dialectes divers parlés dans ce pays. N'oublions pas aussi de signaler cette contrée comme le point de départ des relations des Pays-Bas avec l'Angleterre, du commerce, des lois d'une civilisation très originale et autoritaire dans nos provinces, et ce grâce aux tendances des libertés communales et de la vie publique dans notre pays (1).

Cette position avait le grand avantage aussi d'être agréable à l'Angleterre, toujours préoccupée de s'entourer de petits États qui ne pouvaient lui porter ombrage.

---

(1) Voir à ce sujet : Vanderkindere, *Les origines de la population flamande,* dans le tome X, page 421 des Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3e série, et *Ibid.,* t. XI, p. 211. — Claerhout, *De Franken, de Friesen en de Saksen,* dans le Belfort, t. I, p. 486.

## *Le camp de Labiénus pendant la guerre des Trévires;* par Ch. Piot, membre de l'Académie.

Très peu de livres ont eu des éditions plus nombreuses et engagé les commentateurs à les publier que celui intitulé: *C. Julii Caesaris commentarium de bello galico.* Le *Lexicon caesarianum* de Meusel, œuvre de patience et d'exactitude publiée récemment, consacre à la nomenclature de ces mémoires huit pages de texte bien compact, grand in-8°. Nous y renvoyons le lecteur désireux de les consulter et d'examiner ces publications en détail au point de vue des Commentaires précités.

En vain, nous avons parcouru un grand nombre de ces éditions, dans le but d'y trouver la solution bien établie de la question de savoir où était situé le camp de Labiénus, lieu de refuge des Romains échappés aux poursuites des Éburons au moment de quitter Atuatuca. Nous ne répéterons pas ce que César dit à ce sujet. Il suffit de faire remarquer que ce désastre d'une partie de l'armée romaine eut probablement lieu dans le vallon par lequel passe actuellement le vieux chemin de Tongres à Otrange, ainsi que nous l'avons établi dans le *Messager des sciences historiques* de 1874 (p. 143).

A la suite de cette infortune, les Romains voulurent se réfugier dans les établissements militaires de leurs compatriotes les plus rapprochés du lieu de la défaite. Ces camps, placés sous les commandements de Q. Cicéron et de Labiénus, étaient installés à peu près au centre des Gaules. Grâce aux Commentaires de César, nous savons que les fugitifs échappés aux Éburons se dirigèrent au hasard vers le camp de Labiénus, situé bien loin d'Atuatuca (1). Où était installé ce camp? César ne le dit pas dans des termes précis, conformément à ses habitudes d'indiquer les faits sommairement, lorsqu'ils n'ont pas une grande importance à son point de vue. De là des divergences d'opinions, dont nous croyons devoir rendre compte. Baert, dans son *Mémoire sur les campagnes de César* (p. 58) le place à Rocroy. Steininger, dans son travail intitulé : *Geschichte der Trevirer unter der Herrschaft der Römer* (p. 52), le fixe aux environs de la Chiers ou de la Semoy. A ce propos, il fait remarquer (p. 55) qu'une distance de vingt lieues allemandes, soit de trente-trois lieues françaises, séparait généralement les camps romains. Bertholet, dans son *Histoire du duché de Luxembourg*, se prononce en faveur de la Chiers. La Commission de la carte des Gaules et Creuly placent ce camp à Marche, Napoléon III à Lavacherie, sur l'Ourthe (Atlas, t. I, pl. 14), sans autres explications au sujet de ce choix, si ce n'est l'existence dans cet endroit de vestiges d'un camp romain. D'autres commentateurs ont donné la préférence à Revin et à Carignan. Sans vouloir résoudre la question et sans l'examiner en détail, Wauters (2) fait observer que cette dernière localité ressortit constamment au diocèse de Trèves et que Revin et Mouzon sont trop proches de la Meuse pour se prêter au récit de César, thèse qui nous semble sujette à caution. Le baron von Göler suppose qu'Arlon fut le lieu de campement, et Abel que c'était le Titelberg. En un mot, il y a autant d'avis différents à ce sujet que d'auteurs : *tot caputa, tot census*.

---

(1) *Pauci ex prælio elapsi, incertis itineribus,* dit César, *per sylvas ad T. Labienum, legatum in Hybernia venerunt, atque eum de rebus gestis certiorem faciunt* (l. V). Herbert Thomas, dans son livre intitulé : *De Tungris et Eburoni,* rapporte les mêmes faits, p. 23. Ce travail, très peu consulté, renferme bon nombre de renseignements concernant la géographie ancienne de notre pays.

(2) *Revue trimestrielle,* 2e série, 16e volume et 156e de la collection, p. 106. Cet auteur ne décide pas la question, en disant : « Nous ne pouvons, faute de données suffisantes, combattre ni adopter ces conclu-

Nous tâcherons, de notre côté, d'élucider la question, en faisant observer qu'il s'agit de se prononcer sur ce point, en prenant pour base des renseignements bien établis et très positifs.

Avant de procéder à cet examen, nous avons cru devoir étudier le texte de César au point de vue des qualifications qu'il donne, dans ses Commentaires, aux cours d'eau, aux rivières et aux fleuves. De cette manière, nous avons pu constater qu'il emploie toujours et constamment le mot *flumen* pour désigner les fleuves et les rivières sans distinction. Jamais il ne s'est servi des mots *rivulus* et *rivus*. Il a donné la qualification de *flumen* à Addriasdubis, Apsus, Arar, Axona, Bagrada, Batis, Garumna, Genusum, Haliacmon, Iberus, Liger, Mosa, Rhenus, Rhodanus, Sabis, Scaldis, Sequana, Sicoris, Tamesis. Dans un seul passage, il parle de la Matrona (la Marne), rivière qu'il qualifie de *fluvius*, tandis que le

---

sions » (p. 109). Néanmoins, à la page 105, il affirme « que ces différents textes prouvent à l'évidence que le camp de Labiénus était situé sur le territoire rémois ». Ces différences d'opinions proviennent de ce que les auteurs ont cru devoir distinguer deux expéditions de Labiénus, l'une près de la Meuse, l'autre chez les Trévires. César ne fait mention, à l'année 53, que d'un seul camp occupé par Labiénus, celui sis près de la Meuse, et d une seule bataille livrée à cette époque.

dictionnaire latin de Foriallini énumère et explique d'une manière complète les dénominations de *flumen*, de *fluvius*, de *rivulus*, de *rivus* et détermine fort bien l'emploi et la signification de ces mots d'après les auteurs latins.

Par suite du défaut de renseignements suffisants reproduits à ce sujet dans les Commentaires de César, nous croyons devoir les détailler afin de permettre de bien juger la question.

Dans son livre V, le général romain constate (c. 24) qu'il fut obligé de distribuer ses légions en diverses contrées et qu'il en envoya une chez les Morins placée sous les ordres du lieutenant C. Fabius, une autre chez les Nerviens sous le commandement de Q. Cicéron, une troisième chez les Essues, en Normandie, commandée par L. Roscius, une quatrième, sous les ordres de Labiénus, chez les Rèmes, près du pays des Trévires (1).

Il est donc bien établi, par cette nomenclature, que le camp de Labiénus était fixé sur le territoire des Rèmes, près des frontières des Trévires : *in Remis, in confinio Trevirorum*. Où et comment ces frontières étaient-elles établies?

A cette question, César répond : « Toute la Gaule était, disait-on, en armes ; les Germains avaient passé le Rhin, d'après la rumeur publique ; les quartiers occupés par César et ses lieutenants étaient attaqués (2). »

---

(1) *Quartum in Remis cum T. Labieno, in confinio Trevirorum hiemare jussit* (c. 24). La situation de ces camps énumérés par César a donné lieu à des dissertations nombreuses, au sujet desquelles les auteurs n'ont pas pu s'entendre.

(2) *Omnem esse in armis Galliam ; Germanos Rhenum transisse ; Cæsaris reliquorumque Hiberna oppognorari* (l. V, c. 41).

Ces passages constatent donc que Labiénus avait installé ses troupes aux frontières des Rèmes et que les Germains voulaient faire passer leur armée en deçà du Rhin, afin d'attaquer les Romains. Nous n'ignorons pas que, dans son travail, Steininger émet l'avis que l'attaque des Romains dirigée contre les Trévires eut lieu probablement près de la Chiers ou de la Semois (1); mais cette supposition ne nous semble pas fondée. Il résulte à l'évidence des passages précités que les Trévires étaient les voisins des Rèmes. A cette époque, spécialement dans la Gaule, les peuples avaient en général pour frontières des fleuves, des rivières, des montagnes, des bois. Quelles furent les frontières établies et reconnues entre les Trévires et les Rèmes? Elles étaient évidemment fixées par le cours de la Meuse; sinon il serait impossible de comprendre la direction suivie par les Trévires au moment de se diriger vers le camp des Romains, et d'expliquer comment ceux-ci auraient pu envahir si subitement le territoire des ennemis pendant les poursuites dirigées contre leur chef Induciomare.

De ces faits résulte évidemment que Labiénus et son camp étaient installés près de la Meuse, dans le pays des Rèmes, conformément au texte de César. La victoire du proconsul, remportée à la plus grande joie des Rèmes sur les Gaulois insurgés, fut aussi communiquée à Labiénus, pendant son séjour chez ses hôtes, avec une incroyable vitesse, bien qu'il fût éloigné, selon César, de soixante mille pas des quartiers de Cicéron, où le proconsul était arrivé seulement après la neuvième heure du jour.

---

(1) « Die Schlacht des Labienus, dit-il, gegen die Trevirer scheint also an der Chiers, oder Semois, vorgefallen und auch Induciomarus in einem dieser Flusse, welche sich an die Maas ergissen, umgekommen zu sein. Wen sie an der Maas selbst statt gehabt hätte, würde Cæsar den Namen des Flusses warscheinlich nicht verschwiegen haben » (p. 35). Mais la Chiers a sa source à Esch, entre en France, baigne Longwy, Longuyon, Montmédy, Carignan et se décharge dans la Meuse; et la Semois, née près d'Arlon, arrose Bouillon et se jette dans la Meuse près de Moncharmé, en France. Ces rivières et ces endroits sont loin du pays de Reims, où Labiénus était établi, selon les renseignements de César. Il faut donc admettre, bon gré, mal gré, que le *flumen* désigné par le proconsul était la Meuse.

César lui-même, à cette époque, résidait pour ainsi dire constamment chez les Rèmes, qui lui étaient dévoués, et ce afin d'être à la portée de ses lieutenants fixés dans leur pays ou aux environs. Ce dévouement des Rèmes témoigné aux Romains s'explique naturellement. Toujours menacés par les Germains, ils étaient heureux de trouver chez leurs dominateurs des alliés prêts à les défendre contre les menaces et les entreprises des voisins d'Outre-Meuse. A leur avis, mieux valait courber la tête devant Rome, que de voir constamment le pays exposé à la merci des hordes germaines, toujours poussées de l'Orient vers l'Occident par des envahissements répétés dans la Gaule, et constamment prêtes à s'établir dans les possessions des peuples voisins.

Rien d'étonnant si la rive droite de la Meuse a été choisie par César ou Labiénus dans le but d'y fixer un camp. Celui-ci était établi dans une plaine facile à défendre, tandis que la rive gauche, hérissée de collines et d'accidents de terrain, présentait de grands inconvénients pour la défense. Cette position à la droite du fleuve avait en outre le grand avantage d'être une menace continuelle à l'adresse des Trévires et des Germains, toujours prêts à envahir les possessions des Gaulois et à combattre les

Romains. Elle commandait aussi la route la plus courte établie entre les Rèmes et la Germanie. Telle était la position de ce camp, qui répondait parfaitement aux exigences de l'art militaire des Romains. Toujours installés sur une hauteur qui dominait les environs, les camps romains occupaient généralement les bords d'une rivière ou d'un fleuve dont les eaux étaient destinées aux hommes et aux animaux. Mosomagus présentait toutes ces conditions.

Parvenue aux Trévires, la nouvelle des succès de César engagea leur chef Induciomare à se retirer pendant la nuit et à ramener ses troupes dans l'intérieur du pays (c. 54). Cette retraite momentanée ne lui fit pas perdre courage ni l'envie de reprendre l'offensive pendant une campagne dirigée contre les Romains. Après avoir déclaré ennemi de la patrie son gendre Cingétorix, personnage très dévoué aux Romains, il annonça aux peuples de la Gaule qu'il se rendrait chez eux par le territoire des Rèmes, promettant de le ravager et d'attaquer le camp de Labiénus (c. 56). C'était évidemment le résultat de la haine bien caractérisée qui existait entre les Rèmes et leurs voisins les Trévires, haine de race et de voisinage. Quant à Labiénus, César nous apprend qu'il occupait une position fortifiée par la nature et l'art et ne redoutait aucun danger ni pour lui ni pour ses troupes. En attendant, Induciomare faisait manœuvrer sa cavalerie autour du camp romain, dans le but d'en reconnaître la situation et d'inspirer l'effroi à l'ennemi. De son côté, Labiénus retint toutes ses troupes dans le camp et ne négligea rien pour faire croire à l'ennemi qu'il redoutait ses attaques (c. 58). Cependant, dit César, Induciomare s'approcha, comme de coutume, de notre camp, et passa une grande partie de la journée dans le voisinage, tandis que ses cavaliers lançaient des traits et, par des invectives, nous provoquaient au combat. Personne ne leur répondit, et le soir ils se retirèrent en désordre. Tout à coup Labiénus fit sortir, d'une manière inattendue, par les deux portes du camp, toute sa cavalerie, avec ordre de poursuivre Induciomare et de l'amener mort ou vivant. « La fortune, ajoute César, seconda les desseins de Labiénus. Poursuivi seul par tous et atteint au gué du *flumen*, Induciomare est tué (1). »

Ce *flumen*, que César ne désigne pas par son nom, est évidemment la Meuse. Très au courant de la situation du pays des Trévires, par suite des relations antérieures de Labiénus établies dans leurs possessions (2), César, sans doute, en connaissait trop bien la topographie pour s'expliquer à ce sujet. Souvent il oubliait de nommer d'une manière précise les cours d'eau ou les désignait parfois par le mot *flumen*. Ainsi, il garde le silence le plus absolu à propos du fleuve ou de la rivière qui entourait la forteresse gauloise d'Uxellodunum, mentionnée dans le livre VIII des Commentaires. Il n'y avait pas non plus, dans les parages de la Meuse, d'autres rivières ni fleuves, si ce n'est deux cours d'eau peu importants : la Semois et la Chiers, petites rivières non navigables ni flottables, qui ne pouvaient arrêter le passage d'une cavalerie. Peu profondes, spécialement près de la grande route, elles ont à peine quelques pieds d'eau, qu'un cavalier peut facilement franchir sans y chercher un gué. A ces deux rivières nous devons ajouter l'Aisne, qui coule sur le territoire rémois. C'est en tous cas une question de peu d'importance, qui ne saurait prouver que le camp de Labiénus n'était pas établi près de la Meuse, chez les Rèmes, contrairement à l'assertion de César. En ce point, nous sommes d'accord avec le P. Alexandre Wiltheim, auteur de la carte de l'ancien pays de Trèves, publiée par Betholet (1) et reproduite par Paquet (2). Cette carte offre certaines analogies avec celle insérée dans le travail précité de Steininger, en ce qui concerne l'ensemble des renseignements topographiques, mais non pour les détails. Néanmoins les deux auteurs, sans s'occuper de ces travaux, sont d'accord pour arrêter les frontières occidentales du pays de Trèves aux bords de la Meuse, fleuve qui a servi longtemps de frontière à l'empire romain. Sur ce point, ils sont du même avis que Hontheim (3).

---

(1) *Quum unum omnes peterent, in ipso fluminis vado deprehensus Induciomarus interficitur, caputque ejus refertur in castro* (c. 58).

(2) Voy. à ce sujet les Commentaires, liv. I, c. 56 et 57, et le liv. III.

Nous devons donc admettre que le camp de Labiénus n'était pas fixé à Rocroy, ville située à une trop grande distance de la Meuse, dans une vaste plaine, tandis que, selon la description de César, le camp de son lieutenant était assis près du *flumen*, dans un endroit fortifié par la nature et l'art (4).

Quant aux autres localités indiquées par Creuly, Napoléon III, von Göler, Abel, Steininger et les auteurs énumérés plus haut, elles n'ont rien de commun avec les renseignements fournis par César, rien qui se rapporte à la Meuse, fleuve sur lequel le camp était assis. C'est ce qui nous dispense d'en parler et de discuter leurs opinions.

---

(1) Cette carte est insérée dans l'*Histoire de Luxembourg*, t. I, publiée en 1721.

(2) *Die Hauftatsachen der Luxemburger Geschichte*, Luxembourg, 1839.

(3) *Historia trevirensis*, t. I, pp. 4 et 5.

(4) *Labienus, quum et loci natura, et manu munitissimis castris sese contineret, de suo ac legionis periculo nihil timebat* (c. 57).

Où était enfin situé le camp de Labiénus sis sur la Meuse? Telle est la question que nous tâcherons d'élucider.

Après avoir fait remarquer que ce retranchement était fixé sur la rive droite de ce fleuve, près du territoire des Rèmes (1), on nous demandera, sans doute, pourquoi César n'a pas désigné par son nom le *flumen* près duquel ce camp était assis. Rien de plus facile à expliquer. Le lecteur des Commentaires du proconsul et des écrits des auteurs latins a pu se convaincre que ceux-ci ont toujours eu un but bien déterminé, celui d'éviter les détails, et d'énoncer les faits sommairement. Par suite de l'application de ce système, César a simplement mentionné, sans le nommer, le camp de Labiénus, assis sur la Meuse, le seul et unique fleuve des Rèmes. Aucun autre endroit ne présentait les mêmes avantages. D'une part, le camp était bien défendu contre les agressions de l'ennemi; d'autre part, il commandait la grande route vers les possessions des Trévires. Le choix de cet emplacement était à la fois politique et militaire, politique au point de vue du peuple rémois, militaire en ce qui concerne la situation des Romains en présence des Germains.

En narrant le mouvement des troupes romaines lancées par Labiénus à la poursuite d'Induciomare, le proconsul ne fait pas mention de leur passage ou traversée par un fleuve ou par une rivière, pas même par un cours d'eau. Néanmoins, si ce passage avait eu lieu soit par un gué, soit par des bateaux, soit par un pont, cette circonstance aurait dû prendre, dans la narration, une plus grande importance que celle relative à l'ouverture des deux portes du camp romain au moment de l'attaque dirigée contre Induciomare. Toutes ces circonstances établissent, de la manière la plus évidente, que le camp de Labiénus était assis à la droite de la Meuse et à l'emplacement actuel de Mouzon, localité désignée sur la grande route par Peutinger sous le nom de *Mose* ou *Mosa*. Cette localité était traversée par le chemin de Reims (*Durocorturum*), passant par Voncq (*Vungus vicus*), par *Mosomagus* ou *Mosa*, par Yvoy-sur-Cher (*Epoissum vicus*), par Arlon (*Orolanum vicus*) et Nieder-Auwen (*Andetanna vicus*). Sur ce point, nous sommes parfaitement d'accord avec d'Anville (1) et Desjardins (2).

---

(1) *Quartam (legionem) in Rhemis cum Tito Labieno in confinio Trevirorum hiermare jussit* (l. V, c. 24).

---

(1) *Notice des Gaules*, pp. 469-495.

(2) *Géographie de la Gaule*, p. 108. Cet auteur fait observer à ce sujet et à juste titre qu'*Epoisso vicus* est indubitablement Yvoy-sur-Chiers (voir Valois, p. 189), et que la direction de cette route est bien celle de Reims à Trèves. Aucune des stations de la Table ne coïncide avec celles de l'itinéraire, et si *Mosa* devait être identifié avec Mouzon, comme l'ont voulu la plupart des géographes, les deux routes se confondraient en ce point, Mouzon étant près d'Yvoy (Cher). Mais le relevé fait avec soin, dans ces derniers temps, des vestiges des voies romaines dans le département des Ardennes, a signalé deux grandes artères principales, toutes deux partant de Reims : l'une dans la direction de Trèves, passant par Voncq, Mouzon et Yvoy, qui paraît satisfaire à toutes les exigences de l'itinéraire d'Antonin ; l'autre passant par Roisy, Saint-Loup, Château-Portien, Noroion-Portien et gagnant la Meuse à Mézières.

Après avoir établi, ainsi que nous l'avons fait plus haut, que ce retranchement était, selon César, sis près de la Meuse, dans le pays des Rèmes, il y a lieu d'en indiquer la position précise. Dans ce but, nous avons consulté les tracés des routes romaines de ce pays. Des auteurs ont prouvé, d'une manière certaine, que la plupart des grandes routes de communication sous l'empire romain étaient généralement établies d'après le système admis antérieurement par les nationaux. Rien de plus naturel.

A toutes les époques, les peuples, et les Gaulois surtout, devaient être en possession de grands chemins et de routes. S'il en est ainsi, — et nous n'en doutons pas, — il est évident que pour fixer l'itinéraire suivi par Labiénus au moment de la conquête de Trèves, nous devons admettre les indications suivantes, reproduites par Steininger :

Iter a Durocortoro (1).
Vungum (2), vicum, leg. XXII.
Epoisum (3), leg. XXII.
Orolanum (4), vicum, leg. XX.
Andetanale (5), vicum, leg. XV.
Treveros (6).

Nous avons donc pour itinéraire :

Reims, Voncq, Yvoy-sur-Chiers, Arlon, Nieder Auwen et Trèves. Un seul endroit est passé sous silence dans cette nomenclature : c'est Mosomagus, aujourd'hui Mouzon (1), localité sise dans le département des Ardennes et qui nous intéresse particulièrement. Elle commandait la grande communication entre le pays des Rèmes et Trèves, et permettait à Labiénus et aux Romains de surveiller continuellement la Meuse, limite naturelle entre les possessions des Gaulois et des Trévires. Elle était assise à l'endroit dit *Mose*, indiqué à la carte de Peutinger, et appelé aussi Mosomagus, ensuite Mouzon. Cette dénomination se rapporte à la fois au fleuve et à l'endroit. C'est dans cette localité qu'était établi le camp de Labiénus, le refuge des soldats romains, surpris par Ambiorix et les Éburons au moment de quitter Atuatuca. Sous la domination des Romains, c'était le lieu de résidence du *Magister equitum Galliarum* (2). Pendant le moyen âge, c'était un ancien domaine donné par Clovis II à l'évêché de Reims et sis sur la rive droite de la Meuse, à 17 kilomètres au sud de Sedan. La localité est citée dans la vie de saint Maximin en 830 (3). Flodoard ne la mentionne guère dans son *Historia ecclesiae Remensis*, ni Marlot, tandis que Valesius, dans sa *Noticia Galliarum* (p. 364), en parle longuement : *Mosomagus*, dit-il, *et pagus Mosomagensis. Mosomagus a flumene Mosa, cui adjacet gallicum nomen invenit, quasi Mosa vel ad Mosam mansio, vulgo Mouson... In Noticia imperii romani milites dilectos ex incolis loci ejus contracto nomine Musmagenses.* D'Arbois de Jubainville (1) imprime : « Mosomagus, champ de la Meuse, aujourd'hui Mouzon. » Autrefois fortifiée, cette ville fut souvent prise et reprise, puis définitivement démantelée en 1655. Une riche abbaye de Bénédictins y était établie sous le régime ancien. La localité avait donc ci-devant une grande importance (2).

---

(1) Reims.
(2) Voncq.
(3) Yvoy-sur-Cher.
(4) Arlon.
(5) Nieder Auwen.
(6) Trèves (voy. STEININGER, *loc. cit.*, p. 147).

---

(1) Voy. à ce sujet BISCHOFF et MÖLLER, *Vergleichendes Wörterbuch der alten, mittleren und neuen Geographie*, p. 766. — Pendant le moyen âge on écrivait tantôt Mosomum, tantôt Mosomagus, Mousson, Mossomium, etc., dénominations anciennes qui sont devenues aujourd'hui Mouzon.

(2) *Noticia dignitatum civilium quam militarium per Gallias.* (Voy. DOM BOUQUET, *Rerum Galliorum et Francorum scriptores*, t. I, p. 126.)

(3) On lit : *Trevirorum episcopus quem annos DCCCXXX composuit Mosomagum castellum vocat a Mosa* (V. Flodoardus).

A ces détails nous devons ajouter les suivants, fournis par Paul Joanne : « Mouzon, dit-il, est l'antique bourgade romaine de Mosomagus. Une abbaye, dont dépend l'église actuelle de la localité, y fut fondée au X^e^ siècle par les archevêques de Reims; mais ceux-ci ne permirent pas que le monastère fût érigé en évêché. Il se tint du XI^e^ au XIII^e^ siècle plusieurs conciles à Mouzon (3). » Constatons en outre que selon Joanne : « Mouzon est situé au sud d'un coteau de 345 (*sic*) sur la rive droite de la Meuse », renseignement précieux au point de vue de l'histoire de la localité. Il démontre que notre observation au sujet de la situation des camps pendant la période romaine est parfaitement fondée, en disant que ces établissements militaires étaient constamment fixés sur un terrain élevé, près d'un fleuve ou d'une rivière. Mosomagus servant de camp à Labiénus, remplissait parfaitement toutes les conditions voulues et exigées par l'art militaire. C'était un endroit élevé, fortifié par la nature et l'art, conformément à la description qu'en donne César, et destiné à résister aux attaques et aux invasions des Trévires et des Germains.

---

(1) *Recherches sur la propriété foncière et les noms des lieux habités*, p. 153. — Le *Dictionnaire archéologique de la Gaule, époque celtique*, publié par la Commission de l'instruction en France, n'en est pas encore à la lettre M.

(2) Voy. au surplus Marlot, *Historia ecclesiæ remensis.*

(3) Paul Ioanne, *Dictionnaire géographique et administratif de la France*, t. IV, p. 2887.

Nous ne doutons pas qu'après avoir établi d'une manière si positive la position du camp de Labiénus, il sera possible d'indiquer l'emplacement des autres établissements militaires des Romains, situés dans les environs et mentionnés par César. Le camp de Labiénus était, pour ainsi dire, le centre de toutes les installations romaines des environs, et par son importance, et par sa situation sous le proconsulat de César et plus tard pendant le règne des empereurs romains.

## CLASSE DES BEAUX-ARTS.

*Séance du 7 juillet 1898.*

M. Robie, vice-directeur, occupe le fauteuil.

M. le chevalier Edmond Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Éd. Fétis, Th. Radoux, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Gust. Biot, H. Hymans, Th. Vinçotte, Jos. Stallaert, Max. Rooses, G. Huberti, A. Hennebicq, Éd. Van Even, Alfred Cluysenaar, le comte Jacques de Lalaing, J. Winders, Ém. Janlet, H. Maquet, J. Van Ysendyck, *membres;* J.-B. Meunier, Alb. De Vriendt, Flor. van Duyse, C. Hermans et Émile Mathieu, *correspondants.*

### CORRESPONDANCE

La Classe apprend, sous l'impression d'un profond sentiment de regret, la perte qu'elle vient de faire en la personne de M. Joseph Jaquet, membre de la section de sculpture, décédé à Schaerbeek le 9 juin dernier.

Elle vote des remerciements à M. Marchal, qui a bien voulu prendre la parole au nom de l'Académie, lors des funérailles, en remplacement de M. le directeur Tardieu, absent du pays. Le discours de M. Marchal paraîtra au *Bulletin.*

Une lettre de condoléance sera envoyée à M$^{me}$ veuve Joseph Jaquet.

La Classe prend ensuite notification de la mort de Sir Edward Burne-Jones, associé de la section de peinture depuis le 7 janvier 1897, décédé à Londres le 17 juin 1898, à l'âge de 65 ans.

— Hommage d'ouvrages :

M. P. Génard, correspondant de la Classe, fait hommage d'une brochure intitulée : *Mijne laatste nasporingen over de geboorteplaats van Quinten Massijs.* — Remerciements.

---

## *Discours prononcé le 15 juin 1898, au nom de la Classe des beaux-arts, aux funérailles de Joseph Jaquet,* par le chev. Edm. Marchal, secrétaire perpétuel de l'Académie.

MESSIEURS,

C'est à un contemporain de Simonis, de Fraikin, des frères Geefs que nous avons eu l'honneur de compter dans nos rangs, ainsi que de tant d'autres sculpteurs éminents qui ont leur place marquée par leurs œuvres magistrales dans l'histoire du mouvement artistique de la Belgique depuis 1830; c'est à un des membres les plus vénérés de la Classe des beaux-arts que je viens adresser le suprême hommage de l'Académie royale de Belgique, en raison de la solidarité confraternelle qui existe entre tous ceux qui composent le premier corps savant du pays.

D'après l'usage, il n'appartient qu'au directeur de la

Classe — selon ses prérogatives — de parler en aussi douloureuse circonstance. L'absence de M. Ch. Tardieu empêche notre estimé confrère de remplir ce devoir. Je suis d'autant plus heureux de pouvoir le remplacer que cette occasion me permet de payer à la mémoire de Joseph Jaquet la dette d'amitié que j'ai contractée envers lui durant tant d'années d'affectueuses relations.

C'est donc au nom de la Classe des beaux-arts et en même temps de l'Académie tout entière, que je viens saluer une dernière fois la dépouille mortelle de l'un de ses membres les plus aimés, au moment où a sonné pour lui l'heure du repos éternel, après une longue et laborieuse existence consacrée à la sculpture et à son enseignement professoral.

Joseph Jaquet est né le 30 janvier 1822 à Anvers, qui a donné le jour à tant d'illustrations artistiques qui en font la gloire la plus pure et la plus radieuse. Le vieil et excellent ami, dont le cœur vient de cesser de battre, me racontait un jour comment s'était révélé en lui le goût pour la sculpture.

Tout le monde connait l'origine modeste des Geefs; elle n'en rehausse que plus la célébrité qui entoure leur nom. Cette origine, au surplus, a été le sort commun à bien des hommes éminents qui ont honoré le pays. Le Gouvernement venait d'adjoindre la sculpture à la peinture pour constituer les grands concours, dits Prix de Rome, créés en 1816 par le Roi Guillaume, lors de son installation sur le trône des Pays-Bas. Le premier concours pour la sculpture fut ouvert en 1836 et ce fut Joseph Geefs qui remporta le premier prix. A cette époque, le collège des bourgmestre et échevins, accompagné des membres du jury et du corps professoral de l'Académie d'Anvers, où se jugeaient ces concours, ramenait chaque fois triomphalement le lauréat à son domicile : c'était le complément de l'honneur qui venait d'être décerné à celui-ci. Le cortège, musique en tête, qui entourait le jeune Geefs, devait passer devant la maison des parents de Jaquet. La vue de cette manifestation émotionna tellement le jeune Joseph que son père, qui comptait déjà sur lui pour continuer un jour, en sa qualité d'aîné, son laborieux métier, dut céder à ses instantes sollicitations et lui accorda l'autorisation de suivre les cours de cette Académie où son jeune concitoyen venait d'être si brillamment couronné. La carrière de Jaquet venait de se décider. Peu d'années après, il pouvait, lui aussi, apprécier les charmes d'un triomphe par les récompenses que lui valurent ses progrès et son assiduité aux cours de dessin, de modelage et de composition. Et avec quelle légitime fierté, Messieurs, dut-il se voir honoré, plus tard, en pleine efflorescence de sa carrière, du titre de membre effectif du corps académique de cette Académie d'Anvers, cette distinction si recherchée qui ne s'accorde qu'à l'élite des artistes! Quels durent être alors ses sentiments d'émotion lorsque, recevant cette distinction, il se reportait à ses années d'enfance, alors qu'il suivait comme élève les cours de cette même institution !

Dès qu'il eut acquis les qualités qu'exige la maîtrise, la grande loi des satisfactions matérielles de l'existence absorba ses premières années.

Peu après 1830, Guillaume Geefs, comme on le sait, et qu'Anvers s'honore de compter comme son plus illustre sculpteur des temps modernes, était venu habiter Bruxelles, où il put bientôt donner le plus puissant essor à son magistral talent, grâce à l'auguste protection de notre premier Souverain. Joseph Jaquet, comme son ancien professeur, abandonna aussi Anvers pour se fixer à Bruxelles, non sans conserver à l'égard de sa ville natale les sentiments de la plus filiale affection.

Dès qu'il se fut assuré les moyens de subvenir à l'existence, il entra dans la lutte des expositions.

C'est en 1845 qu'il obtint ses premiers succès au Salon triennal de Bruxelles. Son œuvre principale était modeste : une *Vénus,* mais il s'en dégageait déjà un certain charme dans le modelé qui attira l'attention du public. Trois années après, il se présenta au même Salon avec un groupe tout à la fois charmant et tragique qu'il avait appelé : *La première nuit d'exil d'Ève.*

Déjà il avait la hantise de la sculpture monumentale, et c'est en cette même année 1848 qu'il installait à Chimay sa statue du célèbre poète et chroniqueur Jehan Froissart, que lui avait commandée le prince de Chimay pour cette localité qui dispute à Valenciennes l'honneur d'avoir donné le jour à cette grande figure de l'histoire du XIV$^e$ siècle.

Le Salon de Bruxelles de 1851 vit apparaître, dans son éclatante beauté, son groupe : *L'Age d'or.* Le succès de Jaquet fut immense; l'œuvre était digne de louanges et d'admiration. Le Gouvernement s'empressa de lui en demander une réplique en marbre pour le Musée de l'État, ce suprême honneur que le pays n'accorde qu'aux artistes qui cherchent par leurs productions à soutenir la réputation de la Belgique. Son *Age d'or* figure presque vis-à-vis de l'admirable *Amour captif* de Fraikin, qui date de cette époque.

C'est dans ce même Salon de 1851 que l'on put admirer son groupe de *L'Enlèvement des Sabines*, qui lui avait été inspiré par la célèbre œuvre de Jean Bologne, à Florence, et qui fut acquis par le général baron Goethals, lequel devint aussi le possesseur de son *Pandore* et d'un *Amour consolateur,* dont M. Mosselman de Franquen fit l'acquisition pour son hôtel de Bruxelles. A ces gracieux sujets, marqués tout à la fois du talent si élégant et si souple de formes que Jaquet savait donner aux productions de son imagination, se rattachent encore d'autres œuvres en marbre, grandeur nature ou demi-nature : *L'Hospitalité,* acquise par M. le sénateur Barbanson; *Flore,* à M. l'ingénieur Deridder; *La Bienvenue,* à ce mécène dont le pays a déploré la mort : M. le comte Amédée de Beauffort; *Vénus et l'Amour,* à M. De Wit; *La Corbeille de Noces,* acquis par M. Verheyden, à Paris, et les trois sujets achetés par M. Petit : *Le Dévouement, Les Maraudeurs* et *Le Massacre des Innocents.* Nous nous bornerons à citer ces compositions dont la notoriété restera.

La renommée suivit de près le succès. C'est alors que les grandes maisons de Paris, Wegang, Vidos, Lerol frères reproduisirent par le bronze plus de cinquante de ses groupes, représentant, entre autres : *Caïn et Abel, Scène du déluge, Le Dévouement, Élisa, L'Amour désarmé, Les Maraudeurs,* etc. Jaquet exécuta en outre une quantité considérable de statues et de groupes, dont un certain nombre sont en Allemagne et en Amérique.

L'énumération des productions de cette infatigable fécondité artistique serait de nature à faire douter de leur authenticité si Joseph Jaquet n'avait eu pour les réaliser le concours dévoué de son frère Jacques.

Son *Froissart* lui valut d'autres commandes de sculpture monumentale. Depuis 1855, sa statue équestre de l'ancien gouverneur général des Pays-Bas, le prince Charles-Alexandre de Lorraine, couronne majestueusement le faîte de la façade de la Maison des Brasseurs, Grand'Place, à Bruxelles. Cette plate-forme aérienne avait été établie pour une statue équestre que le sculpteur bruxellois Marc Devos exécuta à la demande de la corporation des brasseurs; elle représentait l'électeur de Bavière Maximilien-Emmanuel, gouverneur des Pays-Bas, qui avait aidé si puissamment à relever les maisons détruites par le bombardement de 1695. Enlevée par un ouragan, on la remplaça par une autre statue en bronze, laquelle fut à son tour remplacée, en 1752, par une statue également équestre, et en cuivre, dit-on, du prince Charles de Lorraine, qui avait été ciselée par l'orfèvre Simon. Les sans-culottes bruxellois renversèrent celle-ci en 1794; elle disparut peu après l'entrée des Français en juillet 1795, et prit alors le chemin de la fonderie de canons de la République, à Douai. Ce genre de statue, dans les airs, n'est pas sans offrir de grandes difficultés au point de vue de la perspective. Jaquet s'en est tiré très habilement, et sa statue fait bonne figure, à plus de 30 mètres de hauteur. Cheval et cavalier se profilent dans les plus heureuses proportions.

Mons peut s'enorgueillir à juste titre de sa belle statue équestre de Baudouin IX, comte de Flandre et de Hainaut, l'illustre chef de la quatrième croisade, qui occupa le trône de Constantinople lors du partage entre les chevaliers francs, en 1205, de l'empire grec des Comnène.

Une Renommée colossale en bronze, dont il avait surmonté, en 1864, le Dôme du Palais de l'Industrie à Amsterdam, lui valut de la part du Gouvernement hollandais la commande de la partie sculpturale du monument national que celui-ci érigea en 1869, dans le Wilhem Park, à La Haye, pour consacrer le rétablissement de l'indépendance des anciennes Provinces-Unies, en 1813, et le retour dans sa patrie de Guillaume-Frédéric, qui devait devenir roi des Pays-Bas sous le nom de Guillaume Ier.

Jaquet surmonta ce monument d'une Batavia tenant de la main gauche le drapeau national et de la main droite un faisceau de flèches. Derrière se trouve le lion néerlandais ; du côté du monument qui est tourné vers la ville, se voit le prince Guillaume-Frédéric prêtant serment à la loi fondamentale. Sur le revers sont : Gysbert-Karel van Hogendorp, Fr.-Adr. van den Duyn et le comte L. de Limburg-Stirum, les chefs du mouvement national de novembre 1813. Sur les deux petites faces sont les figures allégoriques de la Liberté et de la Loi, sous lesquelles se trouvent des bas-reliefs représentant le soulèvement du peuple et l'arrivée du prince appelé à gouverner le pays.

Cette décoration colossale, en bronze, valut à Jaquet la croix d'Officier de l'Ordre de la Couronne de chêne, que nos voisins du nord n'accordent généralement qu'aux artistes. C'est à la même époque que le Gouvernement belge l'éleva à la dignité d'Officier de l'Ordre de Léopold.

C'est par son vaste bas-relief du fronton de la façade principale de la Bourse de Bruxelles et par les deux lions surmontant les murs de soutènement du grand escalier, sculptés en 1872, ainsi que par sa belle statue de Marie-Louise, première reine des Belges, placée à Philippeville en 1879, que Jaquet a clos la part qu'il a eue dans la statuaire monumentale.

Jaquet ne connut jamais réellement le repos. Malgré cette prodigieuse production d'œuvres, il sut remplir les fonctions de professeur de sculpture à l'Académie de Bruxelles, où l'avait appelé son vieil ami Simonis, avec qui il partagea le rude sacerdoce d'initier les jeunes élèves à l'art qui avait fait leur réputation à tous les deux. Il se dévoua complètement à cette tâche, qui comporte des aptitudes toutes particulières.

La place de Jaquet était déjà marquée depuis longtemps dans l'Académie royale de Belgique. Aussi, lorsque la mort enleva son collègue Simonis, le remplaça-t-il comme membre titulaire de la Classe des beaux-arts.

Ainsi que vous venez de l'entendre, Messieurs, la part de Joseph Jaquet a été aussi considérable dans le mouvement de la sculpture belge depuis 1830, que celle de Simonis, de Guillaume Geefs et de Fraikin. Il est de ceux de qui l'on peut hardiment dire qu'ils ont puissamment contribué à soutenir la vieille réputation artistique de la Belgique.

L'art marche par périodes. Chacune de ces périodes est caractérisée par un style qui en porte le nom. Les artistes ne sauront jamais méconnaître en leurs prédécesseurs tout ce que ceux-ci ont fait pour maintenir le sentiment du beau qui est la véritable expression du vrai. Jaquet aura été le dernier représentant de cette école romantique, née vers 1830, lors de cette éclosion des libertés de la pensée et qui a eu son époque de célébrité. L'abandon des vieilles routines de l'école classique, l'abus du symbolisme ont établi une démarcation profonde entre la sculpture d'hier et celle d'aujourd'hui. A un réalisme outré a déjà succédé la recherche du sentiment plus vrai de la nature étudiée uniquement en elle-même et par elle-même. Le conventionnel n'existe plus, et c'est la nature qui préside, toujours la nature, non dans ses aberrations et ses erreurs que d'aucuns veulent ériger en principe de l'art. Ce n'est plus dans les froides et correctes académies, comme on les appelait jadis, et qui n'étaient que le fruit de combinaisons enfantées seulement dans les ateliers, que l'art réside encore ; c'est la nature dans tout ce qu'elle a de beau et de vrai qui est devenue le guide des jeunes générations d'artistes. Mais cela n'empêche que pour ceux-ci comme pour leurs anciens maîtres, lorsque l'heure du jugement de leurs œuvres sera aussi inéluctablement arrivée, ils se rappelleront que ces devanciers ont été pour quelque chose dans la marche ininterrompue du progrès.

Cher Jaquet, par un pieux sentiment familial, on t'a entouré en ce moment suprême des reproductions de tes compositions préférées. Mourir dans ces conditions, c'est disparaître dans une apothéose composée de tout ce que tu avais produit pour rappeler de grandes gloires de la patrie ou pour charmer l'imagination par les plus gracieux symboles. Toutes ces compositions si nobles et si éloquentes auxquelles tu as consacré ton talent, constituent ton glorieux cortège dans cette route qui mène vers l'éternité.

Les paroles d'adieu que je t'adresse, cher et vieil ami, reportent mes souvenirs à mon enfance, à cette époque où tu m'accueillais la main ouverte et le sourire de la bienveillance sur les lèvres lors de mes visites dans ton atelier. Tel tu étais alors, tel tu as toujours été pour les tiens, pour tes amis, pour tes collègues et confrères, pour tes élèves qui te chérissaient et qui vénéreront ton nom, pour tous ceux, enfin, qui ont eu le bonheur de te connaître et d'apprécier ton cœur loyal et généreux. Que ton âme repose en paix, ton souvenir restera parmi nous comme ta vivante image !

Adieu, Jaquet, tu ne laisses après toi qu'un arrière-petit-fils qui faisait toute ta joie. Lorsque pour lui sera arrivé l'âge de la raison, ta femme bien-aimée, ta fille chérie, à la douleur de qui nous nous associons, lui rappelleront que, seul, le travail ennoblit. Nous lui souhaitons, pour égide de sa destinée, ta si belle et honorable existence.

---

## NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.

Alb. Jacquot, *Les Michel, les Adam et Clodion.*
Paris, 1898, 1 broch. in-8°.

Après les consciencieuses monographies de MM. Thirion et J.-J. Guiffrey, il eût été difficile que M. Alb. Jacquot trouvât sur les Adam, les Michel, particulièrement sur Claude Michel ou Clodion, le plus illustre membre de la famille, des choses neuves d'importance bien grande, à nous apprendre.

Pourtant, au cours de ses investigations, il est arrivé à exhumer maint détail curieux, surtout en ce qui touche les travaux de Clodion.

L'artiste d'ordre vraiment supérieur, en qui s'incarne le plus parfaitement la statuaire française sous Louis XV, vécut assez pour voir non seulement la chute de la monarchie, mais presque celle de l'Empire, après avoir collaboré à la décoration de la colonne Vendôme et de l'Arc du Carrousel. M. Jacquot a recherché les traces de Clodion à Nancy et dans les environs et, outre des productions de jeunesse, en signale d'autres de son âge mûr, créées durant l'époque où il chercha, dans sa ville natale, un refuge contre la tourmente révolutionnaire.

Parmi les contrats retrouvés et qu'il nous donne, il en est de fort dignes d'être connus : ceux, par exemple, relatifs aux mausolées de la comtesse d'Orsay et de la baronne Demidoff, et spécialement celui passé en 1803 avec le vicomte Joseph Jablonowski pour l'érection, en Pologne, d'un monument à Copernic.

Ce monument fut-il jamais exécuté? C'est douteux, attendu que ceux que l'on érigea à Thorn, lieu natal de l'immortel savant, comme à Cracovie, n'émanent ni l'un ni l'autre du ciseau de Clodion. Il n'est dès lors pas inutile de donner ici un extrait du contrat de 1803, contenant une description très pittoresque du projet.

« Kopernik doit avoir l'air et le maintien noble et une phisionomie fière, préocupée de quelque objet profond ; l'attitude d'un homme qui met le pied droit en avant comme pour monter sur le demi-globe posé sur un piédestale quarré, l'autre pied est presque en l'air mais desiné noblement. Il doit être costumé selon son portrait en estampe que M. le professeur Delalande m'a promis de donner, mais si ce costume n'est pas assez noble, il faut lui donner le manteau fourré de Docteur de l'Université puisqu'il a professé l'Astronomie à Padoue. Il faut prendre des renseignements très exactes sur cela pour ne pas faire des anacronisme. Il faudrait voir si la fourrure polonaise à manche très étoffée et doublée d'une pelisse épaisse partout et aux bords des manches ne ferait pas bon effet, mais c'est alors quand on ne peut pas le costumer en manteau long académique. Kopernic doit tenir sa main droite en avant, un peu en attitude héroïque, devançante le globe un peu penchée surtout les deux doigts comme s'il ordonnait le mouvement de la terre. De la main gauche il doit retirer en arrière le voile ou la drapperie qui couvre le trophée des différents instruments astronomiques.

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

» Du côté droit de Kopernic un peu plus en avant doit être placé le *Préjugé* dont l'attitude demande beaucoup des soins. Le Préjugé sera représenté sous la forme d'un vieillard, nerveux, musculeux, presque décharné, large d'épaules et de corps, nu mais placé décemment, ses cheveux et sa barbe d'un grand abandon. Il doit être accroupi, comme s'il prenait racine mais ayant l'air d'être forcé par le système de Kopernic de s'élever. La partie inférieure de son corps doit encore être presque accroupi, mais son indignation fait faire un mouvement à la partie inférieure de son corps qui le fait tourner un peu du côté opposé à la statue et un peu avancer en avant dépassant un peu la statue de Kopernic, ses mains levées inégalement une presque vis-à-vis sa tête un peu éloignée l'autre plus haut que sa tête tenant un livre ouvert à la main avec le passage de la Bible où Josué s'écrie *Sta sol*, et la tournant du côté du soleil comme s'il protestait. Il y a je crois une statue du groupe de Niobé qui donne à peu près l'idée de l'attitude. Mais elle doit être plus horrible qu'élégante. L'austre annonçait l'étonnement et la crainte; celle-ci doit annoncer l'indignation et l'entêtement. Je ne sais s'il ne serait pas plus beau de ne pas mettre aucune drapperie sur le corps du préjugé. Mais si on ne peut pas la placer de manière à cacher sa nudité indécente, il faut lui jeter sur l'épaule un peu de draperie comme un manteau lyrique autant qu'il faut pour qu'il tombe sans affectation sur ses nudités.

» Le globe sous les pieds de Kopernic doit être dessiné en carte géographique un peu en bas relief. La

Pologne pays natale de ce grand homme doit être au milieu dans la situation remarquable... »

On voit que l'appel fait au talent du statuaire ne lui imposait pas un bien puissant effort d'imagination.

D'autres contrats lui laissent à peine plus d'initiative, chose à constater et qui, en présence d'exemples similaires, nullement rares dans l'histoire de la sculpture, nous force à admettre que quantité d'ensembles fameux, avant de se produire sous leur forme finale, ont dû être l'objet de longues et savantes combinaisons moins de la part de ceux qui les créaient, que de ceux qui en faisaient la commande.

Cela choque un peu les idées reçues, mais c'est encore l'unique moyen d'expliquer les ensembles allégoriques vastes et compliqués, dont la société française fit ses délices au XVIII^e^ siècle.

Henri Hymans.

## RAPPORTS.

MM. Huberti, Mathieu, van Duyse et Benoit donnent lecture de leurs appréciations sur une composition musicale portant pour titre : *Trois poèmes*, soumise à l'Académie par M. Martin Lunssens, à titre d'envoi réglementaire comme premier prix du grand concours de composition musicale de 1895. — Renvoi à M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics.

## OUVRAGES PRÉSENTÉS.

*Brialmont* (*A.*). Progrès de la défense des États et de la fortification permanente, depuis Vauban. Bruxelles, 1898; vol. gr. in-8° avec atlas oblong. (xi-369 p. et 43 planches).

*Génard* (*P.*). Mijne laatste nasporingen over de geboorteplaats van Quinten Massys. Anvers, 1898; in-8° (22 p.).

*Pasquier* (*Ernest*). Cours de mécanique analytique, tome I$^{er}$ : Vecteurs — Cinématique — Statique et Dynamique du point. Louvain, 1897; in-4° (336 p.).

*Verwey* (*Isaac*). Een noord-nederlander over zijn omreisje door België in 1823. (Introduction par Paul Fredericq.) S. l. n. d.; in-8° (29 p.).

*Guilliaume* (*Jules*). Le vers français et les prosodies modernes. Bruxelles-Paris, 1898; in-8° (226 p.).

*Devillers* (*Léopold*). Chartes du comté de Hainaut de l'an 1200. Reproduction des originaux avec introduction, traduction et notes. Mons, 1898; in-folio (19 p.).

*De Wildeman* (*E.*). Prodrome de la flore belge. Thallophytes, fasc. I-III. Bruxelles, 1897-98; in-8° (543 p.).

*Deruyts* (*François*). Note sur les groupes neutres à éléments multiples associés, des involutions unicursales. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (11 p.).

— Note sur la configuration formée par les quadrisécantes des courbes gauches rationnelles du 6$^{me}$ ordre. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (20 p.).

— Note sur les sécantes multiples des courbes gauches rationnelles. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (8 p.).

*Toussaint* (*le chan.*). Poésies chrétiennes, 3me partie. Namur, 1898; in-8° (30 p.).

*Chauvin* (*Victor*). Bibliographie des ouvrages arabes ou relatifs aux Arabes, III. Liége, 1898; in-8°.

*Mercier* (*D.*). La définition philosophique de la vie, 2me édition. Louvain, 1898; in-8° (74 p.).

— Les origines de la psychologie contemporaine. Louvain, 1897; in-18 (XII-476 p.).

*Mathy* (*E.*). Rotation d'un corps solide autour d'un point fixe. Cas où il n'y a pas de forces motrices ou qu'elles se font équilibre autour du point fixe. Gand, 1898; in-8° (18 p.).

— De l'ellipsoïde considéré comme figure d'équilibre relatif d'une masse fluide homogène. Paris, 1898; extr. in-4° (7 p.).

— Expression des composantes de l'attraction d'un ellipsoïde homogène sur un point extérieur, au moyen des fonctions $\theta$ et $\zeta$. Paris, 1898; extr. in-4° (12 p.).

*Exposition internationale de Bruxelles :*

*Congrès international colonial.* Compte rendu, 1897. Grand in-8° (461 p.).

*Ligue belge du droit des femmes.* Actes du Congrès féministe international de Bruxelles; publiés par les soins de Mlle Marie Popelin. Bruxelles, 1898; in-8° (VI-150 p.).

BRUXELLES. *Société d'anthropologie.* Bulletin, tome XIV, 1895-1896.

GAND. *Vlaamsche Academie voor taalkunde.* Vak- en kunstwoorden, nr 3, ambacht van den timmerman (J. en V. Van Keirsblick). 1898.

— *Willemsfonds.* Uitgave nr 144 : De openbare en de bijzondere weldadigheid. Hare hervorming. Naar het fransch van K. H. De Quéker. 1897.

LIÉGE. *Société d'art et d'archéologie.* Bulletin, tome XI. 1897.

LOUVAIN. *La Cellule, recueil de cytologie*, tome XIV, 1^er^ fascicule. In-4°.

—

## ALLEMAGNE ET AUTRICHE-HONGRIE.

BRUNN. *Naturforschende Gesellschaft.* Verhandlungen, Band XXXV, 1896 — XV. Bericht der meteorologischen Commission, 1895.

ERLANGEN. *Physikalisch-medicinische Societät.* Sitzungsberichte, 29. Heft, 1897.

MUNSTER. *Verein für Kunst.* 25. Jahresbericht, 1896-1897.

BERLIN. *K. Akademie der Wissenschaften.* Abhandlungen, 1897. In-4°.

HAMBOURG. *Handelsstatische Bureau.* Uebersichten des Handels im Jahre 1897. In-4°.

STUTTGART. *Verein für Naturkunde.* Jahreshefte, 54. Jahrgang, 1898.

—

## FRANCE.

*Nadaillac* (*le m^is^ de*). Les agglomérations urbaines. Paris, 1898; extr. in-8° (32 p.).

*Gréhant* (*N.*). Recherches sur les limites de l'absorption de l'oxyde de carbone par le sang d'un mammifère vivant. Paris, 1898; extr. in-8° (7 p.).

— L'oxyde de carbone, le grisou et le grisoumètre. Paris, 1898; extr. in-4° (18 p., fig.).

*Dufet* (*H.*). Recueil de données numériques publié par la Société française de physique. Optique. Premier fascicule : Longueurs d'onde. Indice des gaz et des liquides, Paris, 1898; vol. in-8° (415 p.).

—

### *Liste des ouvrages déposés dans la bibliothèque de l'Académie par la Commission royale d'histoire.*

BRUXELLES. *Société d'archéologie.* Annales, XII, 2.

GAND. *Société d'histoire et d'archéologie.* Annales, III, nº 1.

— *Messager des sciences*, 1896, 3.

MALINES. *12e Congrès historique et archéologique*, vol. Ier.

PARIS. *Ministère de l'instruction publique.* Lettres de Catherine de Médicis, t. VI. 1897; in-4º.

*Bibliothèque des Écoles d'Athènes et de Rome*, fascicule 76, 2e partie.

*Polybiblion.* Avril de 1898.

SAINT-OMER. *Société des Antiquaires de la Morinie*, t. XXIV. Bulletin historique, 183e livraison.

ROME. *R. Accademia dei Lincei.* Atti scienze morali, storiche e filologiche, vol. VI. 1898; gennaio e febbraio.

# BULLETIN

DE

# L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

DES

# Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.

1898. — N° 8.

## CLASSE DES SCIENCES.

### *Séance du 6 août 1898.*

M. **Éd. Dupont**, directeur.

M. le chevalier **Edm. Marchal**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. W. Spring, *vice-directeur ;* le baron Edm. de Selys Longchamps, Gluge, G. Dewalque, C. Malaise, F. Folie, F. Plateau, Fr. Crépin, J. De Tilly, Ch. Van Bambeke, Alfr. Gilkinet, G. Van der Mensbrugghe, L. Henry, M. Mourlon, P. Mansion, P. De Heen, C. Le Paige, F. Terby, J. Deruyts, Léon Fredericq, J.-B. Masius, J. Neuberg, *membres ;* Ch. de la Vallée Poussin, *associé*, et A. Jorissen, *correspondant*.

M. Lagrange écrit pour motiver son absence.

## CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel fait savoir que le Bureau de la Classe (composé de MM. Dupont, Spring et lui) s'est rendu à Malines le 24 juillet dernier, pour représenter officiellement l'Académie à l'inauguration de la statue de Pierre-J. Van Beneden. A la délégation s'étaient joints MM. le baron de Selys Longchamps, Brialmont, Ch. Van Bambeke, M. Mourlon, J. Deruyts, Léon Fredericq, J.-B. Masius, L. Errera, J. Fraipont et P. Francotte, de la Classe des sciences, G. Biot et J. Winders, de la Classe des beaux-arts.

Assistaient aussi à la solennité, mais comme faisant partie de la délégation de l'Université de Louvain : MM. Ch. de la Vallée Poussin, associé de la Classe des sciences, et le chevalier Ed. Descamps, membre de la Classe des lettres.

M. le Secrétaire perpétuel propose de voter des remerciements à M. Dupont, qui a pris la parole au nom de l'Académie. (*Applaudissements.*)

M. le Secrétaire perpétuel donne ensuite lecture d'une lettre de M. Édouard Van Beneden, remerciant l'Académie, tant en son nom qu'au nom de sa famille, pour le nouvel hommage rendu à la mémoire de son vénéré père.

« Mes remerciements, ajoute M. Van Beneden, s'adressent également à ceux de mes confrères qui ont bien voulu se joindre au Bureau, et à M. Dupont pour la rare distinction avec laquelle il s'est acquitté de la mission dont il avait bien voulu se charger. »

— M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique demande l'avis de l'Académie — en vue de répondre à l'invitation du Gouvernement français de faire représenter la Belgique au Congrès de Paris, en 1900 — sur le rapport de M. Poincarré « Sur les résolutions de la Commission chargée de l'étude des projets de décimalisation du temps et de la circonférence ».

Renvoi à MM. Folie, Lagrange et Le Paige.

— L'Académie royale des sciences, la Faculté de médecine (Karolinska Instituet), l'Académie d'agriculture et la Société des médecins de Suède, à Stockholm, invitent l'Académie à se faire représenter à la célébration du cinquantième anniversaire de la mort de Berzelius, qui aura lieu à Stockholm, le 7 octobre 1898.

L'Académie s'associera, par une adresse, à cette manifestation.

— M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, le premier fascicule du tome XIV du recueil de cytologie : *La Cellule*. — Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

*Cristalloïdes dans l'oocyte de* Pholcus phalangioides *Fuessl.*, par Ch. Van Bambeke;

*Recherches expérimentales sur la formation du son dans les instruments à bouche de flûte;* par le père Ch. Lootens, S. J. (présenté par M. Van der Mensbrugghe, avec une note qui figure ci-après);

*Ueber die Entwicklung der Graaf'schen Follikel;* par Albert von Kölliker, associé.

— Remerciements.

— Travaux manuscrits renvoyés à l'examen :

1° *Recherches expérimentales sur la circulation du sang chez l'Anodonte* (3 planches); par MM. Victor Willem et Achille Minne, de l'Université de Gand. — Commissaires : MM. L. Fredericq et F. Plateau;

2° *Les tremblements de terre et les marées;* par Victor de Ziegler. — Commissaires : MM. Folie et Van der Mensbrugghe;

3° *Sur le symbole de la vie et de la création;* par M. Basile Boukteieff. — Commissaires : MM. Masius et Vanlair;

4° *Sur les dérivés du bromo-nitro-méthane* $H_2C\text{-}Br(NO_2)$; par M. J. Maas, docteur en sciences à Louvain. — Commissaires : MM. Henry et Spring.

## NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.

J'ai l'honneur de présenter en hommage à l'Académie, au nom du père Ch. Lootens, S. J., un exemplaire de ses *Recherches expérimentales sur la formation du son dans les tuyaux à bouche de flûte.*

Les premiers résultats de ces recherches ont été signalés dès 1877 dans le *Journal de Physique* et avaient attiré l'attention des physiciens, notamment de Jamin. L'auteur espère, et je pense comme lui, que ces faits, décrits maintenant d'une manière plus complète et plus originale, serviront à élucider une série de points plus ou moins controversés en acoustique.

G. Van der Mensbrugghe.

## CONCOURS DE LA CLASSE POUR 1898.

### SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Trois mémoires ont été reçus en réponse à la troisième question :

*Apporter une contribution importante à l'étude des correspondances* (Verwandtschaften) *que l'on peut établir entre deux espaces.*

Devise du n° 1 : *Geometry is hard* (J.-H.-S. Smith);
Devise du n° 2 : *Numeri regunt locum ;*
Devise du n° 3 : *Itinera ad verum.*
Commissaires : MM. Neuberg, Le Paige et De Tilly.

### SCIENCES NATURELLES.

Un mémoire a été reçu en réponse à la première question :

*On demande de nouvelles recherches... sur la digestion chez les plantes carnivores.*

Devise : *L'activité des plantes carnivores est, en dernière analyse, une question d'azote.*
Commissaires : MM. Errera, Gilkinet et Crépin.

— Un mémoire a été reçu en réponse à la deuxième question :

*On demande des recherches physiologiques nouvelles sur une fonction encore mal connue chez un animal invertébré.*

Devise : *La physiologie des invertébrés est presque tout entière à l'état de desideratum* (Ch. Morren).

Commissaires : MM. Plateau, Van Beneden et Van Bambeke.

## RAPPORTS.

La Classe décide le dépôt aux archives des notes :

1° De M. G. Kayser *Sur la physique du globe et la météorologie*, renvoyée à l'examen de MM. Terby et Lancaster;

2° De M. B.-G. Jenkins : *A method for determining astronomically the variations in the temperature and presure of the atmosphere,* renvoyée à l'examen de MM. Lancaster, Lagrange et Terby.

Cette note, fait remarquer M. Lancaster, n'est que la reproduction, à part quelques légères modifications, d'une brochure du même auteur, publiée en 1894 sous le titre : *Tellustria,* etc.

## *Recherches morphologiques et phylogénétiques sur les Mollusques archaïques;* par Paul Pelseneer.

### ***Rapport de M. Éd. Van Beneden, premier commissaire.***

« J'ai été chargé par la Classe de lui faire rapport sur un mémoire de M. Paul Pelseneer, professeur à l'École normale de Gand. Ce mémoire a pour titre : *Recherches morphologiques et phylogénétiques sur les Mollusques archaïques.*

Mon rapport ne sera pas une analyse du travail soumis à mon appréciation. Je veux me borner à en indiquer l'objet et à justifier la proposition que j'aurai l'honneur de faire à l'Académie, d'ordonner l'impression de l'œuvre de M. Pelseneer dans les *Mémoires* in-4°.

Depuis environ treize ans, M. Paul Pelseneer se consacre à l'étude de l'organisation des différents groupes dont se compose le grand embranchement des Mollusques. Il a publié, dans une série de travaux successifs, les résultats de ses recherches anatomiques. Ces travaux, dont la haute valeur est reconnue par les zoologistes les plus compétents, ont fait de M. Pelseneer l'une des premières autorités de notre époque, en matière de malacologie. S'il fallait citer des preuves à l'appui de cette appréciation, je rappellerais que c'est à M. Pelseneer qu'a été confiée l'étude des Ptéropodes du *Challenger;* c'est lui que Huxley a choisi comme collaborateur pour l'étude et la publication de l'anatomie des Spirules. J'ajouterais que Garstrang, dans son récent article sur

la morphologie des Mollusques, s'exprime comme suit :
« Nous doutons qu'aucun groupe aussi étendu du règne
» animal, à l'exception peut-être des Échinodermes, ait
» été l'objet de recherches aussi productives que celui
» des Mollusques, durant la période qui s'est écoulée
» depuis la publication, en 1883, des *Mollusca* de Ray
» Lankester; et certainement la méthode phylogéné-
» tique n'a pas réalisé de plus grands triomphes que
» dans les mains de Bouvier, de Haller, de Pelseneer et
» d'autres savants, qui ont étudié les Gastéropodes et les
» Lamellibranches. »

Le nouveau mémoire que M. Pelseneer vient d'adresser à l'Académie est la suite et l'on pourrait dire une sorte de synthèse de ses publications antérieures.

Après que les formes les plus primitives des différents groupes de l'embranchement ont été successivement reconnues, il fallait se livrer à une étude comparative de ces formes, dans le but de rechercher leurs relations mutuelles et de déterminer les affinités et l'origine de l'embranchement auquel elles se rattachent.

Ce sont les bases et les conclusions de cette étude que M. Pelseneer fournit dans le mémoire qu'il nous soumet. Celui-ci comprend une partie analytique, dans laquelle les faits d'observation se trouvent décrits, et une partie synthétique, dans laquelle ils sont discutés en eux-mêmes et dans les conclusions qu'ils comportent.

Un atlas de planches admirablement dessinées à la plume accompagne le texte.

Je ne possède pas, dans la connaissance des Mollusques, une compétence suffisante pour me permettre de discuter l'œuvre d'un savant qui est, en cette matière, une autorité incontestée.

Mais je n'hésite pas à affirmer que la publication du mémoire de M. Pelseneer, dans l'un de nos recueils, fera honneur à l'Académie et au pays. Celui qui me paraît seul convenir, en raison du format des planches, c'est le recueil des *Mémoires* in-4° *des savants étrangers*.

Je propose donc à la Classe de décider cette impression, d'ordonner la reproduction par la phototypie des planches qui accompagnent le manuscrit, et d'adresser à l'auteur les remerciements et les félicitations de l'Académie. »

La Classe a adopté ces conclusions, auxquelles se sont ralliés entièrement MM. Plateau et Van Bambeke.

---

## *Sur l'action catalytique de la mousse de platine et de palladium;* par A. de Hemptinne.

### *Rapport de M. W. Spring, premier commissaire.*

« M. de Hemptinne a essayé de résoudre la question de savoir si l'action catalytique de la mousse de platine est d'ordre physique ou d'ordre chimique. A cette fin, il fait remarquer que cette action catalytique doit s'éteindre par un abaissement de la température si elle est un acte chimique, les corps ne se combinant plus sitôt que le froid est devenu assez intense. Au contraire, cette action doit s'accentuer dans les mêmes conditions si elle est d'ordre physique, puisque la *condensation* est, en général, facilitée par le froid.

Les résultats obtenus sont plus compliqués qu'on ne pouvait le prévoir ; ils sont donc d'autant plus intéressants. En comparant l'action de la mousse de platine avec celle du carbone en poudre et de la mousse de palladium, l'auteur a constaté que le carbone condense plus d'hydrogène à — 78° qu'à + 15°, tandis que la mousse de platine en absorbe moins à froid. La mousse de palladium se comporte autrement que le platine. En opérant avec l'oxyde de carbone au lieu de l'hydrogène, il a été constaté que la mousse de platine absorbe plus de gaz à — 78° que d'hydrogène et que la mousse de palladium se modifie au contact de l'oxyde de carbone au point d'acquérir vers 20° un pouvoir absorbant extraordinaire.

J'ai l'honneur de proposer l'insertion de la note de M. de Hemptinne dans le *Bulletin* de la séance. »

La Classe a adopté ces conclusions, auxquelles M. De Heen a adhéré.

---

## *Sur les salicylates doubles de métal et d'antipyrine* (troisième communication); par M.-C. Schuyten.

### **Rapport de M. A. Jorissen, premier commissaire.**

« M. Schuyten termine, dans cette note, l'exposé de ses recherches sur les salipyrines obtenues par la méthode décrite dans une communication précédente.

Comme d'autres salicylates déjà mentionnés, ceux de magnésium, de manganosum et de plomb donneraient avec l'antipyrine des combinaisons additionnelles, tandis qu'il serait impossible de réaliser, dans les mêmes conditions, la formation de salicylates doubles d'aluminium, de chrome, d'uranyle et d'antipyrine.

L'auteur ne se prononce pas encore pour ce qui concerne le composé de bismuth, lequel, préparé suivant un procédé spécial, constituerait un corps cristallin qu'il considère comme une combinaison très importante et dont il se propose de faire l'étude complète dans un avenir plus ou moins rapproché.

M. Schuyten attire l'attention sur l'instabilité des combinaisons qui ont fait l'objet de ses recherches et dont l'eau notamment provoquerait aisément la dissociation. A propos de cette observation, on peut regretter que l'auteur n'ait pas cru devoir exposer les résultats de ses expériences sur les salipyrines dans un travail d'ensemble, au lieu de les publier dans une série de notes dont les premières ne pouvaient comporter des indications d'ordre général.

Comme il manifeste l'intention de poursuivre ses recherches sur les composés correspondants de l'acide benzoïque, je crois pouvoir lui conseiller de résumer les principales observations qu'il recueillera, dans un seul mémoire, dont la lecture sera plus intéressante que celle d'une série de descriptions se succédant à des intervalles assez longs.

J'ai l'honneur de proposer l'impression de la note de M. Schuyten dans le *Bulletin* des séances. »

La Classe a adopté ces conclusions, auxquelles s'est rallié M. W. Spring.

---

I. *Note sur la détermination des éléments neutres d'espèces quelconques;* II. *Note sur quelques propriétés des courbes gauches;* par F. Deruyts.

***Rapport de M. Le Paige, premier commissaire.***

« Les deux notes présentées par notre jeune collègue de l'Université de Liége me semblent offrir un grand intérêt.

La question de la détermination des éléments neutres des involutions est entourée de difficultés. M. Deruyts les a heureusement surmontées.

La seconde note comprend des applications, jusqu'ici fort rares, des involutions de rang quelconque aux êtres géométriques de notre espace.

Je citerai notamment le théorème :

*Par* $q - k$ *points de l'espace, on peut mener*

$$2\,(k - p + 1)\left(\frac{2n - k + 1}{p}\right)\left(\frac{2n - k}{p - 2}\right)$$

*courbes gauches du quatrième ordre ayant un contact d'ordre* $(k - p + 1)$ *avec une courbe gauche donnée d'ordre* $n$ *et rencontrant cette courbe en* $2p - 3$ *points.*

Je propose bien volontiers l'insertion de ces deux notes au *Bulletin* de la séance. »

La Classe a adopté ces conclusions, auxquelles s'est rallié M. Neuberg.

# COMMUNICATIONS ET LECTURES.

## *Sur divers composés nitrés aliphatiques à fonctions multiples;* par Louis Henry, membre de l'Académie.

### NOTICE PRÉLIMINAIRE.

Mes études sur la *solidarité fonctionnelle* et la *volatilité* dans le groupe du carbone m'ont fait désirer connaître des composés carbonés renfermant, dans leur molécule, en même temps que le groupement $- C - NO_2$, les groupements $> CO$ (aldéhyde ou acétone) ou $- CN$ (nitrile).

J'ai confié à deux de mes élèves la tâche aussi intéressante qu'instructive d'appeler à l'existence des composés de cette sorte.

En attendant que leurs recherches sur cet objet soient terminées, je crois utile de faire connaître, dès à présent, les composés dignes de remarque qu'ils ont réussi à produire.

### § I. — *Sur la nitro-acétone*

$CH_3 - CO - CH_2(NO_2)$.

L'*acétone mononitrée* a été obtenue par M. O. De Battice en oxydant l'*alcool nitro-isopropylique* (*) $CH_3 - CH(OH) - CH_2(NO_2)$ par le mélange chromique : bichromate potassique et acide sulfurique étendu.

---

(*) Louis Henry, *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3ᵉ sér., t. XXIX, p. 834 (année 1895).

Comme beaucoup d'autres réactions de cette sorte, si cette opération est aisée, elle n'est guère avantageuse quant à son rendement.

On pouvait croire que l'on serait parvenu à former ce composé dans de meilleures conditions en faisant réagir les dérivés monohaloïdes de l'acétone, et notamment l'*acétone iodée* $CH_3 - CO - CH_2I$, sur le nitrite d'argent $AgNO_2$. Il n'en a pas été ainsi.

La *nitro-acétone* $CH_3 - CO - CH_2(NO_2)$ constitue un liquide incolore, mobile, d'une odeur très piquante, provoquant le larmoiement, d'une saveur brûlante, avec un arrière-goût nauséabond, très persistant.

Elle est fort peu soluble dans l'eau, mais soluble dans l'éther et l'alcool.

Sa densité à 14° est égale à 1.070.

Elle bout, sans décomposition, à 152°, sous la pression de 767 millimètres, toute la colonne mercurielle dans la vapeur.

Après quelques instants de contact avec l'eau, elle présente d'une manière prononcée le caractère *acide;* elle rougit le papier bleu de tournesol et expulse le gaz $CO_2$ des carbonates alcalins.

Elle ne réagit pas avec le chlorure d'acétyle.

Son insolubilité dans l'eau, son odeur, sa volatilité, l'inertie du chlorure d'acétyle la distinguent nettement de l'alcool *nitro-isopropylique* et témoignent de son individualité.

Sa composition centésimale correspond d'ailleurs à la formule $CH_3 - CO - CH_2(NO_2)$. L'élément caractéristique qu'elle renferme quant à sa quantité est l'*hydrogène :* M. De Battice en a trouvé 4.97 et 4.99 %; l'acétone nitrée en renferme 4.85 %, tandis qu'il y en a 6.66 % dans l'alcool nitro-isopropylique.

J'attirerai l'attention sur trois propriétés de ce corps, lesquelles montrent bien ce qui, dans celles-ci, est dû à la coexistence des composants $H_2\underset{|}{C}-NO_2$ et $>CO$ en un point de la molécule :

1° L'*odeur piquante*. L'alcool nitro-isopropylique est sensiblement inodore.

2° Le *caractère acide* nettement accentué. L'alcool nitro-isopropylique, quoique renfermant aussi $H_2\underset{|}{C}-NO_2$, est inerte sur les carbonates alcalins. Le voisinage de $>CO$ renforce notablement le caractère *basique* du groupement $H_2\underset{|}{C}-NO_2$.

3° La *volatilité*. Éb. 152°. L'alcool *nitro-isopropylique* bout, sous la pression de 768 millimètres, à 200°-201°.

La transformation du chaînon *alcool secondaire* $>CH-OH$ en chaînon *acétone* $>C=O$ abaisse donc le point d'ébullition de 48°.

Voici les rapports de volatilité de certains composés, de même nature fonctionnelle, en $C_3$.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $CH_3-CH(OH)-CH_3$ | Éb. | 83° | − 27° |
| $CH_3-CO-CH_3$ | | 56° | |
| $CH_3-CH(OH)-CH_2-Cl$ | Éb. | 127° | − 9° |
| $CH_3-CO-CH_2Cl$ | | 118° | |

Le poids moléculaire de l'alcool nitro-isopropylique est 105. Les alcools secondaires en $C_6$ ont un poids moléculaire presque identique, 102. Or leur transformation en acétone s'accompagne d'un abaissement beaucoup moindre dans leur point d'ébullition

$$\left.\begin{array}{ll} CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_2-CH_2-CH_3 & \text{Éb. } 135^\circ \\ CH_3-CH_2-CO-CH_2-CH_2-CH_3 & 123^\circ \end{array}\right\rangle -12^\circ$$

On voit par là, d'une manière évidente, l'influence volatilisante exercée par l'existence dans la molécule de l'*acétone nitrée* du système $-CO-CH_2(NO_2)$.

Pour déterminer l'étendue du rayon au dedans duquel cette influence se fait sentir, il faudrait pouvoir examiner comment se présente l'homologue supérieur de l'acétone mononitrée, $CH_3-CO-CH_2-CH_2(NO_2)$.

Il est à espérer que M. De Battice, qui s'occupe avec activité des acétones nitrées, parviendra à donner une solution complète à cette question.

### § II. — *Sur le nitrile butyrique normal mononitré primaire*

$$CN-CH_2-CH_2-CH_2(NO_2)\ (^*).$$

Ce corps a été obtenu par M. R. Van Melckebeke en faisant réagir sur le *nitrite d'argent* $AgNO_2$ le *nitrile butyrique mono-iodé primaire* $CN-CH_2-CH_2-CH_2I$.

Le *nitrile butyrique mononitré primaire* $CN-CH_2-CH_2-CH_2(NO_2)$ constitue un liquide incolore, quelque peu épais, faiblement odorant, d'une saveur piquante, douceâtre.

---

(*) Au moment où j'écris ces lignes, je reçois le numéro 12 du *Bulletin de la Société chimique de Berlin,* où M. O. Piloty fait connaître un isomère du *nitrile butyrique* normal primaire, à savoir le *nitrile isobutyrique mononitré,* composé solide, cristallin, fus. à 35°.

Il est insoluble dans l'eau ; l'éther, l'alcool, la benzine, le chloroforme, les solutions alcalines le dissolvent aisément.

Sa densité à 12° est égale à 1.138.

Il bout à 160° sous la pression de 35 millimètres, à 236° sous la pression ordinaire, mais en subissant une légère décomposition.

J'ai montré précédemment combien est puissante l'influence volatilisante qui résulte de la coexistence en un point des molécules carbonées des composants - CN et $>$ CO. On est autorisé à admettre qu'il en doit être ainsi des composants - CN et $>$ C $(NO_2)$.

Le point d'ébullition élevé du nitrile butyrique nitré normal et primaire permet de conclure que cette influence volatilisante ne s'exerce plus ou du moins que très faiblement à travers le système - $CH_2$ - $CH_2$ - qui sépare les composants - CN et $H_2C$ - $NO_2$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ | Éb. | 1° | 117° |
| $CN - CH_2 - CH_2 - CH_3$ | | 118° | |
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 \quad CH_3$ | Éb. | 1° | 151° |
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2(NO_2)$ | | 152° | |
| $CN - CH_2 - CH_2 - CH_3$ | Éb. | 118° | 118° |
| $CN - CH_2 - CH_2 - CH_2(NO_2)$ | | 236° | |
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2(NO_2)$ | Éb. | 152° | 84° |
| $CN - CH_2 - CH_2 - CH_2(NO_2)$ | | 236° | |

Les différences 117°-84° et 151°-118°, ou 33°, représentent ce qui tient dans les dérivés nitriles nitrés, à l'existence des groupements - CN et - $CH_2$ ($NO_2$) à la place de - $CH_3$.

Ce corps présente les propriétés des nitriles et des dérivés nitrés.

L'action qu'il subit de la part de l'acide chlorhydrique dans l'eau offre un intérêt particulier. Le composant *nitrile* - CN est atteint le premier. Avec l'acide chlorhydrique concentré vers 50°, il se transforme en acide *nitro-butyrique normal* $(NO_2)\,CH_2 - CH_2 - CH_2 - CO\,(OH)$, qui constitue un liquide épais, insoluble dans l'eau. Celui-ci, chauffé à une température plus élevée avec HCl aq., de même que le nitrile nitré lui-même, se transforme en *acide succinique normal* $C_2H_4 - [CO(OH)]_2$, fus. 185°. Il se forme en même temps du chlorhydrate d'hydroxylamine $(HO)NH_2$, HCl.

M. Van Melckebeke s'occupe en même temps de la préparation des nitriles nitrés inférieurs en $C_3$, etc., et notamment de l'*acéto-nitrile mononitré* $NC - CH_2(NO_2)$, l'isomère de l'acide fulminique ou l'acide fulminique lui-même, composé qui a déjà fait souvent l'objet des recherches des chimistes.

J'aurai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats des études de MM. De Battice et Van Melckebeke.

## *Sur l'action catalytique de la mousse de platine et de palladium;* par A. de Hemptinne.

La mousse de platine détermine par sa présence l'union de plusieurs gaz; ainsi, par exemple, celle de l'oxygène et de l'hydrogène, de l'hydrogène et de l'acétylène, l'oxydation de l'anhydride sulfureux et d'autres réactions encore.

Certains auteurs ont voulu expliquer l'action catalytique du platine par sa propriété de condenser les gaz; suivant d'autres, les combinaisons chimiques résultent de la formation de composés du platine peu stables.

L. Mond, Ramsay et Shields ont étudié avec soin l'absorption de l'hydrogène et de l'oxygène par la mousse de platine; ils n'ont pas encore osé se prononcer sur l'existence d'un hydrure de platine; Berthelot, au contraire, croit à l'existence d'un composé de ce genre qui aurait pour formule $Pt_{30}H_2$; il base sa conviction sur des observations thermo-chimiques; ses expériences sont, comme l'ont fait remarquer L. Mond, Ramsay et Shields, entachées de quelques erreurs.

La question de l'existence d'un hydrure ou de la fixation d'une grande quantité d'hydrogène par absorption ou condensation est donc encore ouverte; j'ai cru qu'il serait utile de se servir d'une méthode nouvelle pour tâcher d'éclaircir les faits.

## MÉTHODE.

On sait par les belles recherches de Pictet qu'à une température assez basse toutes les réactions chimiques cessent; à — 130°, les corps doués des affinités les plus vives semblent être devenus indifférents. Si donc l'hydrogène est fixé sur le platine par combinaison, à une température assez basse, cette action devra cesser d'avoir lieu; si, au contraire, le platine condense simplement l'hydrogène, en d'autres termes, s'il n'y a qu'un phénomène physique, l'abaissement de la température sera favorable à la condensation. Nous avons donc là une méthode pour distinguer un phénomène chimique d'un phénomène physique; faisons-en l'application à l'étude de l'action de l'hydrogène sur la mousse de platine et de palladium.

## APPAREIL ET RECHERCHES.

L'appareil se compose d'un tube BAE gradué, long d'environ 80 centimètres et plongeant dans un vase à grande surface plein de mercure D. AB est recourbé en A; en R et R′ se trouvent des robinets; la pièce mobile C s'adapte en E sur le tube AE au moyen d'un manchon rodé. Le tube EF est capillaire; la partie depuis le coude jusqu'en F est longue d'environ 25 centimètres. Voici maintenant la façon dont on procède. Par le robinet R, on a fait le vide dans l'appareil, le mercure monte en N; on ferme R′; par R, on laisse entrer de l'hydrogène jusqu'à ce que le mercure descende au niveau $N_1$, arbitrairement choisi, mais le même pour toutes les expériences; on refroidit C à — 78°. On ouvre R′, le mercure monte en $N_4$; cette opération détermine l'effet de la dilatation du gaz dans le réservoir C vide.

On enlève le bain d'acide carbonique et d'éther et on le remplace par un bain à + 15°; le niveau du mercure descend en $N_2$.

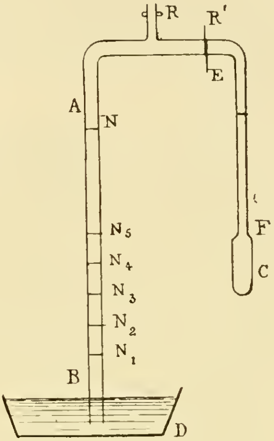


FIG. 1.

Au moyen d'un thermomètre à toluol, j'ai eu soin de m'assurer que la température du bain d'acide carbonique et d'éther reste constante à — 78°, si l'on a soin d'y ajouter en temps de l'acide carbonique; dans ces conditions, le niveau du mercure reste aussi constant en $N_4$.

On répète la même série d'expériences que ci-dessus, après avoir mis une certaine quantité de platine dans le réservoir C.

Le volume occupé par le platine étant très petit comparativement à celui du réservoir, les erreurs provenant de ce chef peuvent être négligées. On obtient ainsi des niveaux $N_3$ et $N_5$, d'où l'on peut déduire approximativement le pouvoir absorbant du platine à — 78° et à + 15°.

## ABSORPTION DE L'HYDROGÈNE PAR DU CARBONE.

La condensation d'un gaz par le carbone est un effet qui semble purement mécanique; par suite, la quantité condensée doit croître avec l'abaissement de la température : cela résulte des principes généraux de la thermodynamique.

J'ai cru pourtant utile de faire une expérience avec du carbone pur, afin de vérifier l'ordre de grandeur des effets dus au refroidissement. Le carbone a été préparé en carbonisant du sucre; le produit ainsi obtenu est chauffé dans un tube en verre de Bohême; sur le produit incandescent, on fait circuler un courant de chlore qui débarrasse le carbone des dernières traces d'impuretés en formant des chlorures volatils; le carbone restant est ensuite bien lavé, séché et tamisé. 10 grammes ont été mis dans le réservoir C; celui-ci a été pris notablement plus grand que dans les expériences suivantes avec le platine. On commence par faire le vide dans l'appareil et on chauffe jusqu'au moment où le carbone semble ne plus dégager d'air. On ferme R′, on refroidit C à — 78°, on introduit de l'hydrogène jusqu'en $N_1$ et on ouvre R′; le niveau du mercure monte au bout de quelque temps en $N_5$; lorsqu'il ne change plus, on le note ; $N_1N_5 = 710$ millimètres.

On enlève ensuite le bain réfrigérant; le niveau descend au bout d'un temps assez long en $N_3$ ; $N_1N_3 = 422$ millimètres.

On vide l'appareil et, après avoir déterminé approximativement le volume occupé par le carbone, on le remplace par du sable et on répète les mêmes opérations. On obtient $N_1N_4 = 312$, $N_1N_2 = 259$.

De là on déduit pour l'effet réel du carbone :

Ascension à — 78° $N_1N_5 - N_1N_4 = 710 - 422 = 288$
» à + 15° $N_1N_3 - N_1N_2 = 312 - 259 = 53$

On voit d'après ces chiffres que l'effet du refroidissement sur le pouvoir condensant du carbone est très notable à — 78° ; la condensation est près de six fois plus forte qu'à 15°.

### PLATINE ET HYDROGÈNE.

La mousse de platine a été préparée en réduisant le chlorure de platine par le formiate de soude ; la quantité mise dans le réservoir C a été de $5^{gr},68$. La mousse de platine contient toujours une assez grande quantité d'oxygène ; pour se débarrasser de celui-ci, on commence par remplir l'appareil d'hydrogène ; celui-ci se combine à l'oxygène ; on chauffe ensuite dans le vide jusqu'à 180°.

On enlève ainsi toute l'eau et la plus grande partie de l'hydrogène fixé sur le platine. Avec la mousse ainsi préparée, on opère comme il a été décrit. On ne peut chauffer à une température supérieure à 180° sans transformer une partie du platine en éponge, ce qui le rend moins actif. Voici maintenant les chiffres obtenus, appareil vide :

A — 78° $N_1N_4 = 116$ millimètres.
A + 15° $N_1N_2 = 90$ millimètres.

L'appareil contenant $5^{gr},68$ de platine refroidi à — 78°, on ouvre très doucement le robinet R′ de manière que le gaz, avant d'arriver au platine, ait le temps de se refroidir dans le tube capillaire. Le niveau étant resté constant en $N_5$ pendant quarante-cinq minutes, on a enlevé le bain et porté C à 15° ; par suite de la dilatation du gaz, le niveau descend rapidement, puis, par suite d'une nouvelle absorption, remonte de quelques millimètres et au bout d'une heure ne monte plus qu'avec une extrême lenteur. En prenant alors ce niveau, on obtient :

$$\left.\begin{array}{lll} A & -78^\circ & N_1N_5 - N_1N_4 = 144 - 116 = 28 \\ A & +15^\circ & N_1N_3 - N_1N_2 = 170 - \phantom{0}90 = 80 \end{array}\right\} \text{I.}$$

Il suffit de jeter un coup d'œil sur ces chiffres et de les comparer à ceux obtenus pour le carbone pour se convaincre que la mousse de platine agit tout différemment ; l'absorption est moindre à — 78° qu'à + 15° ; par suite, l'hypothèse d'une simple condensation à la surface doit être rejetée.

Après avoir de nouveau fait le vide dans l'appareil, le platine a été porté à 380° pendant un temps assez long.

On obtient alors :

$$\left.\begin{array}{lll} A & -78^\circ & N_1N_5 - N_1N_4 = \phantom{1}9.6 \\ A & +15^\circ & N_1N_3 - N_1N_2 = 15.6 \end{array}\right\} \text{II.}$$

L'absorption est moindre à — 78° qu'à + 15°, la quantité d'hydrogène fixé est notablement plus petite, le platine a perdu de ses qualités après avoir été fortement chauffé.

Un autre échantillon de 3 grammes a donné :

$$\left.\begin{array}{lll} A & -78^\circ & N_1N_5 - N_1N_4 = 119 - 116 = \phantom{1}3 \\ A & +15^\circ & N_1N_3 - N_1N_2 = 102 - \phantom{0}90 = 12 \end{array}\right\} \text{III.}$$

Le résultat est analogue aux précédents, mais la quantité totale d'hydrogène absorbé par unité de poids a été notablement moindre que dans I ; il est à remarquer que cet échantillon avait été chauffé plusieurs fois à 190°, ce qui a rendu le platine moins actif. Un nouvel échantillon de $5^{\text{gr}},5$ a été mis dans l'appareil et traité comme dans l'expérience I, avec cette différence que, au lieu de faire passer brusquement la température de — 78° à + 15°, on a laissé le bain refroidir lentement jusqu'à la température ordinaire ; on a observé le niveau du mercure correspondant aux différentes températures. Cette opération avait pour but de voir si à une certaine température il n'y avait pas d'absorption brusque. Une série de déterminations du même genre ont été faites avec l'appareil vide.

Dans la première colonne du tableau suivant se trouvent les chiffres indiquant le nombre de divisions dont descend le mercure lorsque l'appareil vide, porté à — 78°, revient à la température ordinaire.

La colonne II donne des chiffres analogues, l'appareil contenant $5^{\text{gr}},5$ de platine chargé d'hydrogène ; dans la colonne III sont les températures et dans la colonne IV le temps compté en minutes à partir du moment où l'on ne refroidit plus.

| I. | II. | III. | IV. |
|---|---|---|---|
| 0.0 | 0.0 | —78 | 0 |
| 2 | 2.5 | 78 | 8 |
| 5 | 4.5 | 60 | 13 |
| 7.5 | 6.5 | 50 | 20 |
| 10.5 | 7.5 | 40 | 26 |
| 12 | 8.5 | 35 | 30 |
| 13.5 | 8.5 | 30 | 34 |
| 14.5 | 8.5 | 25 | 38 |
| 15.5 | 9 | 20 | 48 |
| 16 | 9.5 | 15 | 52 |
| 17 | 10.5 | 10 | 58 |

La figure 2 permet de se rendre compte d'un coup d'œil de la marche du phénomène ; les températures sont portées comme abscisses à partir de — 78°, et sur la ligne des ordonnées à partir du point A°, arbitrairement choisi, on porte le nombre de divisions dont le mercure est descendu. La ligne AB représente la descente du mercure, l'appareil étant vide ; la ligne ACDEF montre la manière dont le platine se comporte dans une atmosphère d'hydrogène. La partie AC montre une descente plus rapide que dans l'appareil vide ; cela provient du gaz qui est fixé par condensation sur le platine. A partir du point C, l'inclinaison de la ligne comparée à celle de l'appareil vide montre qu'il y a absorption graduelle de l'hydrogène ; celle-ci devient surtout sensible en D vers 35°. Le platine ayant fixé alors presque tout ce qu'il peut absorber, la courbe redevient parallèle à AB. A — 10°, le bain

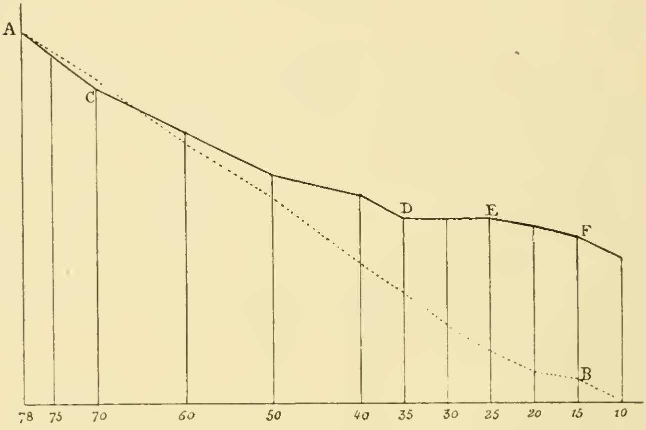


Fig. 2.

réfrigérant a été enlevé et le platine porté à + 15° ; en vingt minutes, le niveau est remonté encore de deux divisions. On obtient ainsi :

$$\left.\begin{array}{l} N_1N_5 - N_1N_4 = 6.6 \\ N_1N_3 - N_1N_2 = 15.6 \end{array}\right\} \text{IV.}$$

Rapportons ces quatre expériences à l'unité de poids du platine ; on obtient :

| | I. | II. | III. | IV. |
|---|---|---|---|---|
| A — 78° | 4.9 | 1.6 | 1 | 1.2 |
| A + 15° | 14 | 2.7 | 4 | 2.8 |
| Rapports | 2.8 | 1.7 | 4 | 2.3 |

Le tableau précédent nous montre que s'il y a une certaine différence d'un échantillon à l'autre de platine, ils ont pourtant tous ceci de commun, c'est d'absorber moins d'hydrogène à — 78° qu'à + 15° ou, à coup sûr, que cette absorption se fait infiniment plus lentement aux basses températures.

Comme il a été dit, l'hypothèse d'une simple condensation doit être écartée ; celle d'une sorte de dissolution de l'hydrogène dans le platine n'est pas admissible non plus ; en effet, en vertu de la loi du déplacement de l'équilibre, la quantité d'hydrogène dissoute aux basses températures devrait être plus grande, puisque l'hydrogène et le platine mis en présence l'un de l'autre dégagent de la chaleur. Il reste deux hypothèses possibles : ou bien c'est la porosité du platine qui joue un rôle, ou bien on se trouve en présence d'un phénomène chimique ; nous discuterons plus loin les faits favorables à l'une ou l'autre de ces hypothèses.

## MOUSSE DE PLATINE FRAICHE ET HYDROGÈNE A LA TEMPÉRATURE DE L'AIR LIQUIDE.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau précédent pour se convaincre que le platine perd sensiblement de ses qualités après avoir été porté à une température assez élevée; d'autre part, cette opération est indispensable pour se débarrasser de l'hydrogène que l'on a dû faire agir au préalable sur le platine, afin de se débarrasser de l'oxygène adhérent. J'ai espéré qu'en opérant à — 190°, température de l'air liquide, la combinaison de l'oxygène et de l'hydrogène n'aurait plus lieu et que l'on pourrait ainsi observer l'absorption réelle de l'hydrogène par la mousse de platine fraîche.

Je dois à l'obligeance de M. Ostwald, professeur à l'Université de Leipzig, d'avoir pu faire cette expérience; je tiens à le remercier ici d'avoir mis à ma disposition la machine de Linde qui sert à la préparation de l'air liquide. Je tiens également à remercier le Dr Luther, assistant au laboratoire, pour la complaisance qu'il m'a témoignée.

J'ai opéré exactement comme précédemment, avec cette différence que le platine du réservoir C n'avait pas été au préalable rincé avec de l'hydrogène. Le réservoir C plongeant dans l'air liquide, ma surprise a été grande, lorsque j'ai ouvert le robinet R′, de voir monter très haut le niveau du mercure. Cette grande ascension a été déterminée par la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène adhérent au platine

$$N_1N_5 — N_1N_4 = 3312.$$

Après avoir enlevé le bain, il y a encore eu une absorption de 10 millimètres :

$$N_1N_3 - N_1N_2 = 5322.$$

Comme dans les expériences précédentes, il y a eu une partie de l'hydrogène qui n'a pas été absorbée à basse température ; il est difficile de savoir exactement quelle est cette quantité, parce que l'abaissement de la température augmente un peu la condensation à la surface, comme dans le cas du charbon. Le temps très limité dont je disposais ne m'a pas permis de répéter l'expérience ni d'opérer sur du platine rincé au préalable avec de l'hydrogène, puis chauffé à 180°, ce qui serait préférable. La combinaison de l'oxygène et de l'hydrogène à — 190° est un fait assez curieux : on sait en effet qu'à — 150° l'acide sulfurique et le sodium n'agissent plus l'un sur l'autre. La mousse de platine donne donc aux gaz une activité étonnante.

### PLATINE ET OXYDE DE CARBONE.

D'après Harbeck et C. Lunge (*), il existe une combinaison du platine et de l'oxyde de carbone ; celle-ci se détruit brusquement à 250°. Voyons comment le platine et le gaz mis en présence se comportent aux basses températures.

On a opéré exactement comme pour l'hydrogène ; l'appareil contenait 5$^{gr}$,68 de platine exempt d'oxygène.

On obtient :

$$\left.\begin{array}{ll} A - 78^\circ & N_1N_5 - N_1N_4 - 28.8 \\ A + 15^\circ & N_1N_3 - N_1N_2 = 30 \end{array}\right\} \quad \text{I.}$$

---

(*) *Zeitschrift für anorg. Chem.*, t. VI, p. 67.

Avec le même platine, après l'avoir chauffé à 300°, on trouve :

$$\left.\begin{array}{ll} A - 78^\circ & N_1N_6 - N_1N_4 = 13 \\ A + 15^\circ & N_1N_3 - N_1N_2 = 20.4 \end{array}\right\} \text{II.}$$

Un autre échantillon de 3 grammes, après avoir été chauffé à 300°, donne

$$\left.\begin{array}{ll} A - 78^\circ & N_1N_5 - N_1 = {}_4N \quad 7 \\ A + 15^\circ & N_1N_3 - N_1N_2 = 15 \end{array}\right\} \text{III.}$$

Un autre échantillon de 3gr,5 a donné

$$\left.\begin{array}{ll} A - 78^\circ & N_1N_6 - N_1N_4 = \ 7 \\ A + 15^\circ & N_1N_3 - N_1N_2 = \ 9 \end{array}\right\} \text{IV.}$$

Pour cet échantillon, on a laissé revenir lentement le bain à la température ordinaire. Le tableau et la figure qui suivent donnent une idée de la marche de l'absorption aux différentes températures.

| 0 | — 78 | Temps. |
|---|---|---|
| 1.5 | 75 | 4 |
| 3 | 70 | 8 |
| 6 | 60 | 16 |
| 7 | 55 | 20 |
| 8.5 | 50 | 25 |
| 9.5 | 45 | 30 |
| 11 | 40 | 35 |
| 11.5 | 35 | 40 |
| 12 | 30 | 45 |
| 13.5 | 25 | 50 |
| 14 | 20 | 55 |
| 15 | 15 | 60 |

AB représente la descente du mercure, l'appareil étant vide; 5ACDEF, la descente lorsque le réservoir contient du platine et de l'oxyde de carbone. Comme dans le cas de l'hydrogène, on observe d'abord une descente brusque provenant sans doute du gaz fixé par simple condensation de surface. La ligne reste alors sensiblement parallèle à AB jusqu'au point D; vers — 40° à — 50°, il semble y avoir une absorption assez brusque de l'oxyde de carbone. Il est aussi à remarquer que c'est vers 40° que l'absorption de l'hydrogène est surtout devenue grande.

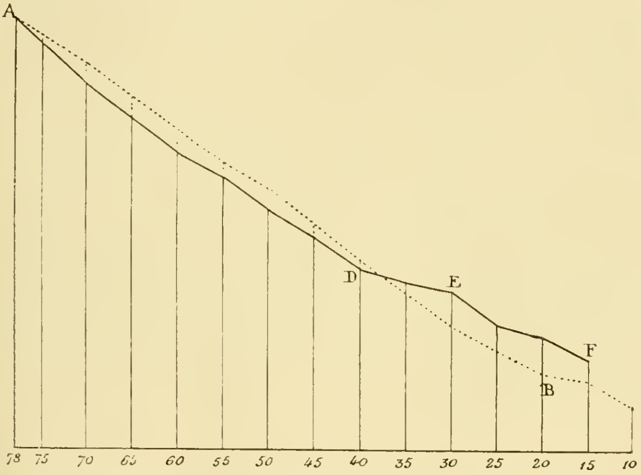


Fig. 3.

Rapportant les différentes expériences à l'unité de poids du platine, on obtient :

| | I. | II. | III. | IV. |
|---|---|---|---|---|
| A — 78° | 5 | 2.2 | 2.5 | 1.4 |
| A + 15° | 5.2 | 3.6 | 5 | 1.6 |
| Rapports | 1 | 1.5 | 2.1 | 1.1 |

Ce tableau démontre que, de même que pour l'hydrogène, l'absorption est plus forte à 15° qu'à —78°, quoique, d'un échantillon à l'autre, il y ait une différence assez grande.

En moyenne, l'absorption de l'oxyde de carbone par le platine est plus grande à — 78° que pour l'hydrogène, comme le prouvent les chiffres représentant les rapports.

Ces faits semblent se concilier difficilement avec l'hypothèse d'une diffusion des gaz dans les pores du platine; en effet, on peut admettre qu'une moins grande quantité d'hydrogène est fixée par le platine aux basses températures, par suite d'une contraction du métal; mais dans ce cas, l'effet de la contraction devrait exercer une influence plus considérable sur l'oxyde de carbone dont les molécules sont plus grandes : or, c'est le contraire qui a lieu.

De plus, le métal se dilatant d'une manière continue, il devrait en être de même de l'absorption; or celle-ci semble croître assez rapidement entre — 40° et — 30°. La discussion des phénomènes observés semble plutôt favorable à l'hypothèse d'une combinaison chimique; ils ne me paraissent pourtant pas suffisants pour trancher la question, l'hypothèse d'un effet de la porosité n'étant pas absolument exclue.

## PALLADIUM ET HYDROGÈNE.

Le pouvoir absorbant du palladium est tel que l'on ne peut en mettre qu'une petite quantité dans le réservoir C : on a mis 0$^{gr}$,570 de palladium. Le palladium a été au préalable laissé en contact avec de l'hydrogène pur pendant vingt-quatre heures, afin de le débarrasser de l'oxygène adhérent, puis chauffé dans le vide à 190°. Mis de nouveau en contact avec de l'hydrogène, il a donné :

$$\left.\begin{array}{ll} A - 75^\circ & N_1N_5 - N_1N_4 = 188.4 \\ A + 15^\circ & N_1N_4 - N_1N_3 = 158.4 \end{array}\right\} \text{I.}$$

L'expérience répétée plusieurs fois a toujours fourni les mêmes résultats. On a également fait une expérience après avoir chauffé le palladium jusqu'à 450° et obtenu un résultat analogue. Le palladium se comporte autrement que le platine ; la condensation à la surface semble jouer un rôle assez grand, mais cela n'exclut pourtant pas absolument la possibilité d'un phénomène chimique; en effet, la plus basse température employée a été — 78°; il serait intéressant de voir ce qui a lieu à la température de l'air liquide : une observation de ce genre permettrait peut-être de trancher la question.

### PALLADIUM ET OXYDE DE CARBONE.

Suivant Harbeck et Lunge, il existe un composé de palladium et d'oxyde de carbone; celui-ci se décompose vers 250°. Un gramme de palladium exempt d'oxygène a donné :

$$\left.\begin{array}{ll} A - 78^\circ & N_1N_5 - N_1N_4 = 3 \\ A + 15^\circ & N_1N_3 - N_1N_2 = 4 \\ \text{Rapport} & \text{. . . . .} \quad 1.3 \end{array}\right\} \text{II.}$$

L'absorption est un peu plus grande que dans le cas du platine, mais le rapport est à peu près le même.

Après avoir fait le vide dans l'appareil et chauffé un temps assez long à 450°, puis refroidi à 78° et introduit de l'hydrogène, on a trouvé :

$$A - 78^\circ \quad N_1N_5 - N_1N_4 = 11.$$

Le niveau étant resté constant pendant quarante-cinq minutes, on a enlevé le bain et porté la température à 15° ; mon étonnement a été grand de voir monter rapidement le mercure et, en quarante minutes, d'obtenir :

$$N_1N_3 - N_1N_2 = 100.$$

J'ai cherché à répéter l'expérience avec un nouvel échantillon de palladium qui n'avait pas été en contact avec de l'oxyde de carbone, mais simplement chauffé plus longtemps à 500° : les résultats ont été différents et semblables à ceux de I. Le palladium semble donc avoir plus ou moins changé de nature par le contact de l'oxyde de carbone. Afin de m'en assurer, j'ai de nouveau rempli l'appareil d'oxyde de carbone, puis fait le vide et chauffé à 450° aussi longtemps qu'une trace de gaz se dégageait. Les 4 grammes de palladium ont alors été mis au contact avec de l'hydrogène à — 78°, puis on a laissé revenir lentement le bain à la température ordinaire.

Le tableau et la figure suivants donnent les résultats :

| | | |
|---|---|---|
| 0 | — 78 | Temps. |
| 2.5 | 70 | 8 |
| 4 | 65 | 12 |
| 6 | 60 | 17 |
| 7 | 55 | 21 |
| 10 | 45 | 28 |
| 12 | 35 | 35 |
| 13.5 | 30 | 37 |
| 14.5 | 25 | 40 |
| 14.5 | 20 | 45 |

Vers 20°, le niveau se met à monter très rapidement : en deux minutes, il remonte de 192 millimètres, et en vingt minutes, de 252 millimètres.

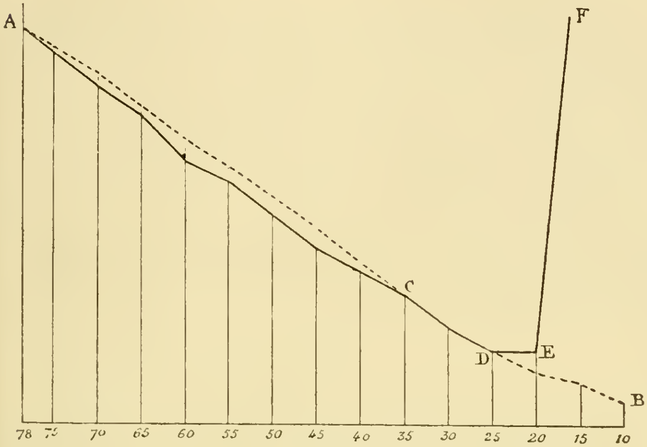


Fig. 4.

La ligne AB représente la descente du mercure pour l'appareil vide; ACDEF, le même phénomène, le réservoir C contenant 4 grammes de palladium. On voit que vers 20° il y a une absorption très brusque, comme l'indique l'ascension très rapide de la ligne EF. J'ai encore répété cette expérience et obtenu le même résultat.

Je n'ai pu, jusqu'à présent, trouver une explication satisfaisante de ce phénomène. A première vue, il faudrait admettre que le palladium, après avoir été en contact avec de l'oxyde de carbone, a plus ou moins changé de nature et ne devient actif que vers — 20°. Troost et Hautefeuille admettent l'existence d'un composé de palladium et d'hydrogène, Hoitsema la rejette, enfin Ramsay et Shields ne se prononcent pas; je garderai la même réserve jusqu'au jour où l'on aura fait une expérience à — 190°; une détermination de ce genre pourra, je pense, trancher la question.

En terminant, j'ajouterai encore que les expériences sur le palladium rendent peu probable l'hypothèse d'un phénomène de porosité. En effet, si le platine absorbe moins de gaz à — 78° qu'à + 15° parce que le métal se contracte, il semble qu'il devrait en être de même pour le palladium; or, c'est le contraire qui a lieu; de plus, la façon dont se comporte le palladium qui a été en contact avec CO, s'explique assez difficilement par une hypothèse mécanique.

Gand, le 10 juin 1898.

---

*Sur les salicylates doubles de métal et d'antipyrine* (troisième communication); par M.-C. Schuyten, docteur en sciences.

J'ai l'honneur de présenter à l'examen de l'Académie la troisième communication de mes recherches sur les salipyrines métalliques. Elle comporte les métaux Mg, Mn, Pb, Al, Cr, Ur, Bi.

Les trois premiers donnent les composés additionnels attendus ou prévus par le calcul; les autres sont incapables de produire des salipyrines, sauf peut-être le Bi. L'Al et le Cr provoquent la précipitation de salipyrine, simplement; le Bi donne sans doute le salicylate double attendu; le Cr, dans des circonstances peu définissables, et l'Ur engendrent des précipités non homogènes, composés, selon toute apparence, de plusieurs produits mélangés en proportion constante.

### SALICYLATE DOUBLE DE MAGNÉSIUM ET D'ANTIPYRINE.

Le mélange des solutions aqueuses des composants, en quantités calculées, ne provoque pas de précipitation; il faut avoir recours à l'évaporation sur l'acide sulfurique concentré ou au bain-marie; dans ce dernier cas, on recueille une masse cristalline jaunâtre qui devient blanche cependant par le lavage; les eaux mères sont jaunes.

Dans le tube, le corps fond en un liquide transparent, incolore, qui distille ensuite du phénol en noircissant (se décomposant).

Point de fusion : 126°-127° (non corr.).

Formule :

$$(C_6H_4OH.CO_2)_2\ Mg.\ (C_{11}H_{12}N_2O)_2.2H_2O.$$

Analyses :

| Substance. | MgO. | $H_2O$. |
|---|---|---|
| 0.3485 | 0.0193 | — |
| 0.1630 | 0.0085 | — |
| 0.8336 | — | 0.0427 |

Exprimées en °/₀ :

| | I. | II. | |
|---|---|---|---|
| Mg . . . . | 3.32 °/₀ | 3.12 °/₀ | 3.41 °/₀ |
| | Trouvé. | | Calculé. |
| $H_2O$ . . . . | 5.12 °/₀ | | 5.06 °/₀ |
| | Trouvé. | | Calculé. |

La calcination dans le creuset de platine doit être conduite, surtout au début, avec une extrême lenteur, car les vapeurs entraînent facilement des portions métalliques.

La détermination de l'eau de cristallisation a été faite dans un pèse-filtres soumis à une température constante de 100°-105°; il faut croire que dans une étuve, chauffée à la flamme, les parois et le support métalliques intérieurs ont une température plus élevée que celle de l'air chauffé, car j'ai trouvé la substance, après l'opération, parfaitement fondue.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Après 6 | heures, | le corps avait perdu | $0^{gr},0330$ | de son poids; |
| 24 | » | après . . . . . | $0^{gr},0372$ | » |
| 6 | » | » . . . . . . | $0^{gr},0404$ | » |
| 6 | » | » . . . . . . | $0^{gr},0409$ | » |
| 4 | » | » . . . . . . | $0^{gr},0419$ | » |
| 6 | » | » . . . . . . | $0^{gr},0427$ | » |

C'est ici que j'ai arrêté les opérations, le corps devenant très brun et commençant à répandre une vague odeur de $C_6H_5OH$; le commencement de la décomposition m'a semblé manifeste.

Le corps est assez soluble dans l'eau et cette solution a une réaction neutre. Dans les autres dissolvants ($C_2H_5OH$, $(C_2H_5)_2O$, $CHCl_3$, $C_6H_6$, $C_6H_5 . CH_3$, $CS_2$), la dissolution est très difficile, même à chaud ; le $CHCl_3$, sous ce rapport, donne encore le meilleur résultat.

De l'eau, j'ai obtenu, sous le microscope, de très petits globules transparents à reflet faiblement rougeâtre, s'éteignant sur fond noir; de l'alcool, des plaques cristallines superposées partiellement, imitant assez bien des feuilles à contours clairs, arrondis, enchevêtrées dans un certain ordre régulier, encore visibles sur fond noir ; des autres dissolvants, rien de caractéristique.

L'ammoniaque, la potasse et la soude caustiques; les carbonates alcalins ne donnent aucune réaction apparente; non plus quand on chauffe; le carbonate ammonique, additionné d'ammoniaque, ne dépose rien, même après un repos de plusieurs jours.

Le phosphate acide de sodium, après addition d'ammoniaque et de chlorure d'ammonium, produit un trouble très prononcé quand on secoue énergiquement; après quelque temps, dépôt complet.

Le chlorure ferrique, l'acide nitrique concentré bouillant, l'acide nitreux donnent les colorations typiques pour l'acide salicylique et l'antipyrine. Le nitrate d'argent, rien.

### SALICYLATE DOUBLE DE MANGANOSUM ET D'ANTIPYRINE.

, Les premières gouttes de la solution aqueuse du sel manganeux ajoutées au mélange des solutions aqueuses de salicylate et d'antipyrine, en quantités calculées, produisent un précipité blanc qui disparaît par l'agitation. On peut aussi verser toute la solution, préparée d'avance, sans obtenir un précipité permanent. Mais si l'on abandonne ensuite le liquide à lui-même, il dépose promptement un corps blanc de neige, amorphe, qui devient cristallin sur le filtre pendant le lavage et se présente finalement en fines aiguilles courtes, de très joli aspect. Si l'on veut faire recristalliser, ce qui est inutile pour l'analyse, on peut le faire de l'alcool ; mais dans ce cas, il faut éviter la chaleur; le liquide noircit très vite et les cristaux, malgré leur beauté, sont noir-gris.

Dans le tube, le corps fond en produisant beaucoup de mousse, due au départ abondant d'eau et de phénol; à la fin, le liquide passe du brun foncé au noir et dégage des vapeurs blanches à odeur pyridique. Dans le creuset fermé, en présence de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, une douce chaleur provoque la sublimation d'une magnifique cristallisation d'acide salicylique sur les parois peu chauffées.

Point de fusion : 113°-114° (non corr.).

Formule :

$$(C_6H_4OH.CO_2)_2 . Mn . (C_{11}H_{12}N_2O)_2 . 2H_2O.$$

Analyses :

| Substance. | $Mn_3O_4$. | $H_2O$. |
|---|---|---|
| 0.2653 | 0.0268 | — |
| 0.3796 | 0.0393 | — |
| 0.8852 | — | 0.0448 |

Ces résultats exprimés en °/o donnent :

| | I. | II. | |
|---|---|---|---|
| Mn . . . . | 7.28 °/o | 7.46 °/o | 7.41 °/o |
| | Trouvé. | | Calculé. |
| $H_2O$ . . . . | 5.06 °/o | | 4.85 °/o |
| | Trouvé. | | Calculé. |

La calcination a été faite au rouge vif, dans un creuset de platine.

La détermination de l'eau de cristallisation a été conduite comme pour le composé du magnésium. En voici les phases :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Après | 6 heures, le corps avait perdu | $0^{gr},0411$ | de son poids; |
| 24 | » après . . . . . | $0^{gr},0443$ | » |
| 6 | » » . . . . . | $0^{gr},0452$ | » |
| 6 | » » . . . . . | $0^{gr},0448$ | » |

Le corps était alors très foncé et commençait à répandre des odeurs; j'ai dû renoncer donc à obtenir un poids constant.

La substance est soluble dans l'$H_2O$ ; réaction neutre.

Parmi les autres dissolvants, l'alcool, surtout à chaud, est le meilleur. (Chauffer très lentement et peu, car la dissolution noircit vite.)

De l'eau, j'ai obtenu, sous le microscope, une cristallisation superbe en aiguilles prismatiques tétragonales, transparentes sur fond noir sans coloration nette (lumière du soir); de l'$C_2H_5OH$, de jolies aiguilles colorées, disposées en éventails à reflets magnifiques sur fond noir; de l'éther sulfurique, des aiguilles isolées, rares, hérissées, le long des faces, d'aiguilles plus petites à peine visibles, disposées en aigrettes, moins brillantes sur fond noir que les précédentes ; du $CHCl_3$, de belles rosettes teintées de vert, de rouge, de bleu, admirables sur fond noir ; du benzène, une arborescence incolore très caractéristique, pure, s'éteignant quand on tourne le nicol ; du $CS_2$, rien de spécial.

Le sulfure d'ammonium, en présence du chlorure ammonique, donne un précipité blanc jaunâtre ; je n'ai pas pu obtenir le précipité couleur de chair, sans doute parce que le corps n'est pas assez soluble pour fournir une dissolution de concentration suffisante ; toutefois, après dépôt, le précipité blanchâtre présente, au fond du tube, un léger reflet rosâtre.

La soude caustique donne une coloration brunâtre avec louche léger ; bientôt il se forme des flocons d'hydrate qui s'accentuent par le chauffage ; si ensuite on ajoute du Br ou un hypobromite et qu'on fasse bouillir, il ne se forme pas d'hydrate noir-brun de peroxyde.

Le carbonate de soude précipite immédiatement en blanc.

Les ferrocyanures alcalins précipitent en blanc, sans trace de rouge ; l'acide chlorhydrique régénère le liquide incolore primitif.

Le mélange de peroxyde de plomb et d'acide nitrique produit à l'ébullition une coloration verte ou rouge, suivant la quantité de réactif.

Le chlorure ferrique, l'acide nitrique concentré bouillant, l'acide nitreux donnent les réactions typiques pour l'acide salicylique et l'antipyrine ; le nitrate d'argent, rien.

Il est à remarquer que la coloration rouge obtenue avec l'acide nitrique est pâle et que par le repos et le refroidissement elle passe lentement par le violet au bleu.

### SALICYLATE DOUBLE DE PLOMB ET D'ANTIPYRINE.

On verse de l'acétate de plomb, en solution aqueuse acidifiée par l'acide acétique, dans le mélange des solutions aqueuses de salicylate alcalin et d'antipyrine jusqu'à ce que la précipitation cesse: le corps blanc formé est gélatineux et se réunit, par l'agitation, en boule coulante. Séchée, elle se laisse facilement pulvériser. On peut aussi mélanger les solutions chaudes des composants suffisamment étendues sans obtenir un précipité quelconque; alors, par le refroidissement et après quelque temps, il se dépose une couche blanche mince, et, à la surface, il y a formation de pellicules. Dans le but d'obtenir des cristaux, j'ai chauffé le tout au bain-marie; la couche blanche du fond s'est transformée alors en un liquide épais, puis est redevenue solide en jaunissant légèrement. J'ai constaté qu'il s'était formé, aux dépens de la salipyrine primitive, un salicylate de plomb.

Le salicylate double n'affecte pas toujours, au moment de sa formation, la forme gélatineuse. Quand on opère avec des solutions plutôt concentrées, on obtient un abondant précipité floconneux, d'une blancheur parfaite; jeté sur un filtre et, après lavage rapide, imparfaitement séché à la trompe, il se liquéfie en partie. A ce propos, j'ai pu faire une observation assez intéressante. Afin de recueillir à l'état solide le corps liquéfié, je versais le liquide huileux dans une solution aqueuse de salipyrine plombique préparée pour l'analyse, dans le but de faire cristalliser le tout. Le lendemain, il s'était formé une très jolie cristallisation en aiguilles soyeuses groupées en rosettes isolées que je m'empressais de recueillir et de soumettre à l'analyse.

0gr,1151 de substance ont donné 0gr,0670 de sulfate de plomb ou 40.4 % de Pb; le calcul pour le Pb $(C_6H_4OH.CO_2)_2.H_2O$ décrit et connu indique 41.5 % de plomb; absence complète d'antipyrine.

La liquéfaction dont je viens de parler est donc accompagnée d'une dissociation de salipyrine avec formation de salicylate de plomb. A différentes reprises déjà, j'ai remarqué que les composés additionnels de l'antipyrine sont très altérables en présence et au sein des dissolvants neutres; l'eau se distingue particulièrement sous ce rapport.

Dans le tube, le composé fond en un liquide incolore; puis il redevient solide et se détruit en dégageant $C_6H_5OH$ et des vapeurs pyridiques.

Point de fusion : 48°-50° (non corr.).

Le corps, sec, est très peu soluble dans l'$H_2O$; fraîchement précipité et humide, il est bien plus soluble; la solution a une réaction acide nette.

L'alcool, l'éther sulfurique, le chloroforme, le benzène et le sulfure de carbone ne dissolvent presque rien; le second ne laisse rien à l'évaporation. Le chloroforme et le sulfure de carbone ont une action très curieuse : le premier dissout instantanément la poudre blanche, mais devient trouble peu après; petit à petit, il se forme un précipité floconneux qui gagne le fond; il y a ici, sans doute, un phénomène de dissociation intéressant qu'il serait peut-être utile d'examiner de plus près. Le second transforme le composé en masse gélatineuse transparente, sans le dissoudre en apparence; par l'agitation, elle se divise et colle aux parois du tube.

Sous le microscope, l'eau donne de petits mamelons en couche continue, sans forme cristalline apparente; l'alcool, de très petits points à reflet rougeâtre, disséminés, nombreux dans une couche mince d'une autre substance; le chloroforme, des aiguilles réunies en paquets isolés ne s'éteignant pas complètement, comme les préparations provenant des autres dissolvants, sur fond noir (*); le benzène, des masses lumineuses jaunâtres (lumière artificielle), entourées d'une zone noire, allongées en prismes indéfinissables; le sulfure de carbone se comporte de même.

L'analyse a conduit à cette formule :

$$(C_6H_4 . OH . CO_2)_2 \ Pb . C_{11}H_{12}N_2O \ (^{**}).$$

| Substance. | $PbSO_4$. | $C_{11}H_{12}N_2O$. |
|---|---|---|
| 0.1835 | 0.0855 | — |
| 0 2490 | 0.1130 | — |
| 0.2320 | 0.1030 | — |
| 0.0935 | — | 0.0260 |

---

(*) Vu le phénomène de dissolution spécial dans le chloroforme cité précédemment, je crois pouvoir soupçonner que les aiguilles ne sont pas constituées par la salipyrine plombique.

(**) J'ai aussi tenté une détermination de l'eau de cristallisation. Le corps fondu se transforme immédiatement en composé blanc dont le point de fusion est situé plus haut, sans déposer des gouttelettes sur les parois froides du tube ; et quand ce phénomène se produit, le composé est déjà noir-brun et le liquide qui distille sent le phénol. Les analyses semblent indiquer d'ailleurs qu'il y a absence d'$H_2O$.

En °/o :

| | I. | II. | III. | |
|---|---|---|---|---|
| Pb . . . | 31.81 °/o | 30.90 °/o | 30.31 °/o | 30.90 °/o |
| | | Trouvé. | | Calculé. |
| $C_{11}H_{12}N_2O$ . | | 27.80 °/o | | 28.12 °/o |
| | | Trouvé. | | Calculé. |

L'hydrogène sulfuré et le sulfure d'ammonium donnent des précipités noirs de sulfure de plomb avec ses caractères habituels.

La KOH et la NaOH ne donnent rien, même si l'on évite avec le plus grand soin un excès de réactif.

L'ammoniaque, un louche blanc qui s'accentue peu à peu.

Le carbonate sodique, le précipité de plomb attendu.

L'acide chlorhydrique et les chlorures alcalins ne produisent rien, probablement parce que la solution est trop étendue, ce qui est inévitable.

L'acide sulfurique, du $PbSO_4$ soluble dans l'ammoniaque.

Les bichromates alcalins, un précipité jaune.

L'iodure de potassium, un précipité jaune-serin.

L'acide nitrique concentré bouillant, une faible coloration rouge.

Le fait que la substance est très soluble dans l'acide acétique glacial permet d'observer, à l'aide de l'acide nitreux ($KNO_2 + C_2H_4O_2$), la réaction pour l'antipyrine avec une très grande netteté; la coloration verte est très forte.

Le chlorure ferrique produit la coloration violette typique pour les salicylates.

### SALICYLATE DOUBLE DE CHROMICUM ET D'ANTIPYRINE.

Dans le but de préparer le corps

$$(C_6H_4OH \,.\, CO_2)_3 \,.\, Cr \,.\, (C_{11}H_{12}N_2O)_3$$

prévu par la théorie, j'ai ajouté au mélange des solutions aqueuses de salicylate alcalin et d'antipyrine en quantités calculées, une solution correspondante de sulfate chromique (l'alun de chrome donne les mêmes résultats). Il se précipite, immédiatement ou après un temps plus ou moins long, un composé blanc ou un dépôt verdâtre.

Le premier, convenablement purifié, ne renferme pas trace de chrome et est de la salipyrine pure, ce que j'ai pu vérifier par l'analyse qualitative et quantitative du corps et par la détermination de son point de fusion.

| | | |
|---|---|---|
| $C_{11}H_{12}N_2O$ . . . . | 57.51 % <br> Trouvé. | 57.8 % <br> Calculé <br> pour $C_6H_4OH.CO_2H.C_{11}H_{12}N_2O$. |
| Point de fusion . . | 85°-86° <br> Trouvé. | 85°-86° (*) <br> Déterminé <br> sur $C_6H_4OH.CO_2H.C_{11}H_{12}N_2O$. |

Le second renferme en moyenne 2.5 % de chrome et de 43 à 44 % de base, alors que la théorie indique, pour la salipyrine de chrome susmentionnée, 3.11 % et 54.48 %.

Celle-ci n'existe donc pas, ou mieux peut-être, ne peut

---

(*) PATEIN et DUFEAU donnent 91°-90°. (*C. R.*, 1896, 1335.)

pas être préparée comme je viens de l'indiquer. Pour expliquer ce phénomène, on pourrait admettre, dans le cas de la formation de la salipyrine seule, qu'il se forme de la soude caustique en quantité suffisante pour maintenir l'hydrate chromique en solution, ce qui permettrait à la salipyrine de se constituer et de précipiter en vertu de son insolubilité. Quant au dépôt verdâtre, sa composition ne répond à aucun calcul en rapport avec nos idées actuelles sur la valence; je pense qu'il ne constitue pas une combinaison unique, mais bien un mélange de plusieurs composés, probablement très complexe (*).

### SALICYLATE DOUBLE D'ALUMINIUM ET D'ANTIPYRINE.

J'ai ajouté du sulfate d'aluminium ($1^{gr},7$) en solution aqueuse au mélange des solutions aqueuses de salicylate alcalin ($1^{gr},6$) et d'antipyrine ($1^{gr},9$). J'espérais obtenir

$$(C_6H_4OH \,.\, CO_2)_3 \,.\, Al.(C_{11}H_{12}N_2O)_3.$$

Il se forme immédiatement un trouble blanc laiteux persistant qui se transforme après quelque temps en cristaux brillants, plats, réunis en rosettes collées sur les parois du vase.

Après purification et séchage convenables, ils sont légers et doux au toucher.

L'analyse qualitative (et quantitative) a prouvé qu'il s'est formé uniquement de la salipyrine. En effet, le corps

---

(*) Un composé renfermant une molécule de salipyrine chromique combinée à trois molécules de salipyrine demande 2.62 °/₀ de Cr et 55.91 °/₀ d'antipyrine.

ne renferme pas d'aluminium combiné, seulement des traces de sulfate mécaniquement entraîné (souillures), impondérables même sous forme d'alumine; les chiffres obtenus pour le dosage de l'antipyrine et la détermination du point de fusion le montrent clairement :

| | | |
|---|---|---|
| $C_{11}H_{12}N_2O$ . . . . | 57.69 %<br>Trouvé. | 57.8 %<br>Calculé<br>pour $C_6H_4OH.CO_2H.C_{11}H_{12}N_2O$. |
| Point de fusion . . | 85°-86°<br>Trouvé. | 85°-86°<br>Déterminé<br>sur $C_6H_4OH.CO_2H.C_{11}H_{12}N_2O$. |

Des eaux mères, je n'ai rien pu extraire de caractéristique.

Je crois pouvoir affirmer que la salipyrine aluminique n'existe pas.

### SALICYLATE DOUBLE D'URANYLE ET D'ANTIPYRINE.

Le corps

$$(C_6H_4 . OH . CO_2)_2 . UrO_2 . (C_{11}H_{12}N_2O)_{2 \text{ (ou 4)}},$$

que j'espérais pouvoir préparer, ne s'est pas produit dans les conditions que j'ai pu réaliser. Quand on ajoute un sel d'uranyle en solution aqueuse au mélange des solutions aqueuses de salicylate alcalin et d'antipyrine, on obtient un volumineux précipité orange qui, lavé à l'alcool chaud, est plus foncé que primitivement et présente une légère fluorescence. Le composé ainsi produit n'a pas la composition du précipité lavé à l'eau froide; il renferme plus d'urane et moins d'alcaloïde que celui-ci.

Les nombreuses analyses effectuées sur des échantillons de préparations différentes m'ont donné en moyenne entre 29 et 30 % d'uranium, entre 41 et 42 % d'antipyrine, chiffres que je ne puis appliquer ni à la formule indiquée plus haut ni à aucune autre combinaison possible. Il est vrai que le corps

$$(C_6H_4 \,.\, OH \,.\, CO_2) \,.\, UrO_2 \quad (C_{11}H_{12}N_2O)_2$$

demande 25.99 % d'uranium et 40.82 % d'antipyrine; à première vue, on pourrait donc se figurer que j'ai analysé des précipités impurs, souillés par des sels d'urane ou par de la salipyrine. Je l'ignore. Mais je puis ajouter que le corps ne cristallise point; que, pour le reste, j'ai fait tout ce qui devait être fait pour assurer éventuellement la pureté du produit. J'ai toujours opéré, par exemple, en présence d'un excès de base, dans le but d'éviter le salicylate d'uranyle qui pourrait précipiter avec la salipyrine métallique; je suis donc sûr que si le corps susindiqué avait dû se produire, il aurait donné à l'analyse (méthode à la calcination de Pelouze) un chiffre d'uranium plutôt inférieur à 25.99 %; or il donne 29-30 % avec une constance remarquable, malgré les lavages répétés à froid avec toutes espèces de dissolvants; pour enlever complètement l'antipyrine libre, il faut laver environ une semaine à l'eau froide, et alors le réactif nitreux révèle encore, dans un long tube, des traces de coloration verte.

Tout fait donc supposer que le précipité orange dont je viens d'indiquer la formation n'est pas le corps cherché, mais bien une autre substance dont la composition moléculaire m'échappe, ou un mélange de plusieurs substances (salicylate métallique, salipyrine, salipyrine métallique) qu'il est très difficile de séparer et dont il ne m'est pas possible de sortir pour le moment.

J'ai enfin essayé de préparer le salicylate double de Bi et d'antipyrine; mes efforts n'ont pas encore abouti au résultat désiré; la seule chose que je puisse dire dès maintenant, c'est que j'ai trouvé probablement la méthode à suivre et que je suis en possession d'un corps qui n'est pas seulement du salicylate bismuthique; et comme il est cristallin, j'espère pouvoir exposer dans un avenir plus ou moins rapproché l'étude complète de cette combinaison très importante.

C'est ici que j'arrête mes recherches sur les salipyrines. Les benzopyrines, si elles existent, vont suivre.

Mais il est évident que si, dans la suite, il est nécessaire, pour l'étude convenable de mon thème, que j'en prépare d'autres, je me permettrai d'attirer encore sur elles la bienveillante attention de l'Académie.

Laboratoire privé. Anvers, juin 1898.

---

## *Sur la détermination des éléments neutres d'espèce quelconque*; par François Deruyts, chargé de cours à l'Université de Liége.

Dans nos recherches antérieures sur les éléments neutres des involutions, nous ne nous sommes occupé que des éléments neutres de première espèce : nous nous proposons, dans cette courte note, d'exposer d'une façon sommaire les résultats auxquels nous sommes parvenu concernant les éléments neutres d'espèce quelconque.

Nous nous servirons de la représentation suivante, qui nous a été, du reste, déjà utile : les espaces $E_{k-1}$ de l'espace $E_k$ coupent une courbe rationnelle $C_n$ de cet espace en des groupes de $k$ points formant une involution $I_k^n$; cette involution est la plus générale quand la courbe $C_n$ est une courbe dénuée de singularité.

Si $k$ points de la courbe $C_n$ sont situés sur un espace $E_{k-3}$, ces $k$ points sont insuffisants pour déterminer un groupe de $I_k^n$; il est nécessaire, pour qu'un groupe contenant ces $k$ points soit déterminé, d'y adjoindre deux points auxiliaires, qui sont du reste absolument arbitraires : dans ce cas, les $k$ points représentent les groupes de k *éléments neutres de seconde espèce de l'involution.* En général, les groupes de $k$ points de la courbe $C_n$ qui seront situés sur un espace $E_{k-i-1}$, représentent les groupes de $k$ éléments neutres d'espèce $i$ de l'involution $I_k^n$.

**1.** Soient les équations de la courbe $C_n$, sous la forme

$$X_1 : X_2 : \cdots : X_k : X_{k+1} = f_1(x) : f_2(x) : \cdots f_k(x) : f_{k+1}(x),$$

fonctions $f_i(x)$ étant des polynômes entiers du degré $n$ par rapport à la variable $x$, qui est le paramètre d'un point variable de la courbe. Soient

$$x_1, x_2, \ldots x_i, x_{i+1}, \ldots x_k$$

les paramètres de $k$ points de la courbe $C_n$; l'espace $E_{k-i-1}$, déterminé par les $k - i$ points dont les paramètres sont

$$x_{i+1}, x_{i+2}, \ldots x_k,$$

aura pour équations

$$\left\| \begin{matrix} X_1 & X_2 & \dots & X_{k+1} \\ f_1(x_{i+1}) & f_2(x_{i+1}) & \dots & f_{k+1}(x_{i+1}) \\ f_1(x_{i+2}) & f_2(x_{i+2}) & \dots & f_{k+1}(x_{i+2}) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ f_1(x_k) & f_2(x_k) & \dots & f_{k+1}(x_k) \end{matrix} \right\| = 0;$$

ou bien

$$\begin{vmatrix} X_1 & X_2 & \dots & X_{k-i} & X_{k-i+p} \\ f_1(x_{i+1}) & f_2(x_{i+1}) & \dots & f_{k-i}(x_{i+1}) & f_{k-i+p}(x_{i+1}) \\ f_1(x_{i+2}) & f_2(x_{i+2}) & \dots & f_{k-i}(x_{i+2}) & f_{k-i+p}(x_{i+2}) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ f_1(x_k) & f_2(x_k) & \dots & f_{k-i}(x_k) & f_{k-i+p}(x_k) \end{vmatrix} = 0,$$

$p$ variant de 1 à $i + 1$. Pour que les points dont les paramètres sont

$$x_1,\ x_2,\ \dots\ x_{i-1},\ x_i,$$

soient situés sur cet espace $E_{k-i-1}$, il faut que l'on ait les $i\,(i+1)$ conditions

$$(A)\qquad \begin{vmatrix} f_1(x_q) & f_2(x_q) & \dots & f_{k-i}(x_q) & f_{k-i-p}(x_q) \\ f_1(x_{i+1}) & f_2(x_{i+1}) & \dots & f_{k-i}(x_{i+1}) & f_{k-i+p}(x_{i+1}) \\ f_1(x_{i+2}) & f_2(x_{i+2}) & \dots & f_{k-i}(x_{i+2}) & f_{k-i-p}(x_{i+2}) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ f_1(x_k) & f_2(x_k) & \dots & f_{k-i}(x_k) & f_{k-i-p}(x_k) \end{vmatrix} = 0,$$

$p$ variant de 1 à $i + 1$ et $q$ variant de 1 à $i$.

Chacune des équations (A) représente une involution $I^n_{k-i}$; en effet, si l'on se donne, par exemple,

$$x_{i+1},\ x_{i+2},\ \dots,\ x_n,$$

l'équation (A) sera du degré $n$ en $x_q$ et elle admet comme racines les valeurs

$$x_q = x_{i+1},\ x_q = x_{i+2},\ \dots\ x_q = x_k;$$

donc cette équation représente des groupes de $n$ éléments, déterminés par $k - i$ d'entre eux, quels que soient ceux-ci dans le groupe; ces groupes forment une involution $I^n_{k-i}$. Pour rechercher les groupes de $k$ solutions, $x_1$, $x_2$, ... $x_k$, qui satisfont aux $i(i+1)$ équations (A), il suffit donc de rechercher les groupes de $k$ éléments communs aux $i+1$ involutions $I^n_{k-i}$ représentées par les équations (A), dans lesquelles on suppose $q$ constant et $p$ variant de 1 à $i+1$. Remarquons encore que ces $i+1$ involutions ont en commun les groupes de $k$ éléments qui satisfont à l'une ou l'autre des deux équations

$$\begin{vmatrix} f_1(x_q) & f_2(x_q) & \dots & f_{k-1}(x_q) \\ f_1(x_{i+1}) & f_2(x_{i+1}) & \dots & f_{k-1}(x_{i+1}) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ f_1(x_{k-2}) & f_2(x_{k-2}) & \dots & f_{k-1}(x_{k-2}) \\ f_1(x_{k-1}) & f_2(x_{k-1}) & \dots & f_{k-1}(x_{k-1}) \end{vmatrix} = 0, \quad \begin{vmatrix} f_1(x_q) & f_2(x_q) & \dots & f_{k-1}(x_q) \\ f_1(x_{i+1}) & f_2(x_{i+1}) & \dots & f_{k-1}(x_{i+1}) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ f_1(x_{k-2}) & f_2(x_{k-2}) & \dots & f_{k-1}(x_{k-2}) \\ f_1(x_k) & f_2(x_k) & \dots & f_{k-1}(x_k) \end{vmatrix} = 0$$

Ces groupes, pour la même raison que ci-dessus, sont les groupes de $n$ éléments d'une involution $I^n_{k-i-1}$. Donc *le nombre des groupes de* k *éléments neutres d'espèce* i *d'une involution* $I^n_k$ *est égal au nombre des groupes de* k *éléments communs à* i + 1 *involutions* $I^n_{k-i}$ *qui ont en commun les groupes d'une involution* $I^n_{k-i-1}$.

**2.** Pour que $i + 1$ involutions $I^n_{k-1}$ aient des groupes d'éléments communs en nombre fini (*), il faut que la somme des rangs de ces involutions soit un multiple du nombre $i$, et pour que le nombre des éléments des groupes communs soit $k$, il faut que ce multiple soit $k$ lui-même : il faut donc que l'on ait la condition

$$(i + 1)(k - 1) = ik,$$

ou bien

$$k = i(i + 1).$$

Donc *les involutions de rang* i(i + 1) *ont des groupes de* i(i + 1) *éléments neutres d'espèce* i *en nombre fini.*

**3.** La recherche du nombre des groupes de $i(i + 1)$ éléments communs à $i + 1$ involutions $I^n_{i^2}$ qui ont en commun les groupes d'une involution $I^n_{i^2-1}$, est aisée ; la seule difficulté est la longueur des différents cas à examiner ; la méthode à suivre est identique en tous points à celle que nous avons employée plusieurs fois déjà ; le nombre de ces groupes est $\binom{n-i}{i(i+1)}$.

---

(*) Voir notre *Mémoire sur la théorie de l'involution et de l'homographie unicursale.* (MÉMOIRES DE LA SOC. ROY. DES SCIENCES DE LIÉGE, $2^e$ série, t. XVII, p. 70.)

Nous pourrons ainsi énoncer les théorèmes suivants :

*Une involution d'ordre* $n$ *et de rang* $i(i+1)$ *possède* $\binom{n-i}{i(i+1)}$ *groupes neutres d'espèce* $i$.

$k - i(i+1)$ *éléments arbitraires du support d'une involution* $I^n_k$ *peuvent s'associer à* $\binom{n-k+i^2}{i(i+1)}$ *groupes de* $i(i+1)$ *éléments de façon à former autant de groupes neutres de* $k$ *éléments neutres d'espèce* $i$ *de cette involution.*

*Les groupes de* $n - i$ *éléments neutres d'espèce* $i$ *d'une involution* $I^n_{n-i}$ *forment une involution* $I^{n-i}_{n-i(i+2)}$.

Ce dernier théorème peut se vérifier immédiatement par voie analytique.

En effet, si nous prenons la représentation d'une $I^n_{n-i}$ par l'égalité à zéro de $i$ formes $n$ — *linéaires* binaires symétriques par rapport aux variables homogènes

$$x_1, y_1; x_2, y_2; \ldots, x_i, y_i; \ldots, x_n, y_n,$$

nous voyons que $i$ éléments dont les paramètres sont, par exemple,

$$x_1, y_1; x_2, y_2; \ldots x_i, y_i$$

seront indéterminés lorsque seront remplies les $i(i+1)$ conditions qui expriment que les dérivées partielles d'ordre $i$ par rapport à $i$ variables, prises parmi les $2i$ variables

$$x_1, y_1, x_2, y_2, \ldots, x_i, y_i,$$

des $i$ formes $n$ — linéaires symétriques, sont nulles. Or chacune de ces dérivées partielles étant une forme $(n-i)$ linéaire symétrique, par rapport aux variables

$$x_{i+1},\ y_{i+1};\ x_{i+2},\ y_{i+2};\ \ldots,\ x_n,\ y_n,$$

représente une involution $I^{n-i}_{n-i-1}$, leur ensemble représente une involution d'ordre $n-i$ et de rang

$$n-i-(i+1)i=n-i(2+i).$$

**4.** Pour terminer, nous donnerons une interprétation des groupes d'éléments neutres de seconde espèce.

Les surfaces du second ordre, qui passent par trois points fixes, marquent sur une courbe gauche rationnelle d'ordre $n$ les groupes d'une involution $I^{2n}_6$; cette involution possède $\binom{2n-2}{6}$ groupes de six éléments neutres de seconde espèce, c'est-à-dire qu'il existe $\binom{2n-2}{6}$ systèmes de six points de la courbe $C_n$ qui, unis aux trois points donnés, ne déterminent pas une surface du second ordre, mais une double infinité.

Nous obtenons donc la propriété suivante :

*Par trois points fixes on peut mener* $\binom{2n-2}{6}$ *systèmes doublement infinis de surfaces du second ordre, tels que chaque système passe par six points déterminés d'une courbe gauche rationnelle d'ordre* n.

En particulier : *Par trois points fixes on peut mener une double infinité de surfaces du second ordre qui passent par six points d'une courbe gauche du quatrième ordre.*

La courbe du quatrième ordre, dans ce cas, est arbitraire; mais la position des six points de cette courbe dépend de la position des trois points fixes.

## *Sur quelques propriétés des courbes gauches;* par François Deruyts, chargé de cours à l'Université de Liége.

Nous avons signalé récemment les résultats suivants (*) :

1° *Une involution* $I_k^n$ *possède des groupes de* $2k - 2$ *éléments neutres de première espèce en nombre fini et le nombre de ces groupes est*

$$\frac{1}{k-1}\binom{n-k+1}{k}\binom{n-k}{k-2};$$

2° $k - p$ *éléments arbitraires du support d'une involution* $I_k^n$ *peuvent s'associer à*

$$\frac{1}{p-1}\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}$$

*groupes de* $2k - 2$ *éléments de façon à former autant de groupes de* $k + p - 2$ *éléments neutres de première espèce de l'involution ;*

3° *Les groupes de* $n - 1$ *éléments neutres de première espèce d'une involution* $I_k^n$ *forment une involution* $I_{2k-n-1}^{n-1}$.

Actuellement, nous nous proposons d'étudier les propriétés de ces groupes neutres et en particulier de rechercher les groupes neutres composés d'éléments multiples.

---

(*) *Note sur les éléments neutres de l'involution et leurs applications aux courbes gauches.* (BULL. DE L'ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 3e série, t. XXXV, p. 855; 1898.)

**1.** Nous pouvons grouper les éléments neutres d'une involution $I_k^n$ de la façon suivante : à $k-p$ éléments arbitraires du support de l'involution proposée,

$$A_1, A_2, \ldots, A_{k-p},$$

il correspond

$$\frac{2p-2}{p-1}\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}=2\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}$$

éléments $A_{k-p+1}$ faisant partie, avec les $k-p$ éléments arbitraires, d'un groupe de $k+p-2$ éléments neutres de $I_k^n$.

La correspondance qui existe entre les éléments

$$A_1, A_2, \ldots, A_{k-p}, A_{k-p+1}$$

est évidemment réciproque ; le nombre des coïncidences est donc

$$2(k-p+1)\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}.$$

*Ce nombre est celui des groupes de* $k+p-2$ *éléments neutres d'une involution* $I_k^n$ *qui contiennent un élément* $(k-p+1)^{\text{uple}}$ *et* $2p-3$ *éléments simples.*

Cas particulier. — Si nous faisons

$$k=n-k+1,$$

nous obtenons le résultat suivant : *Le nombre des groupes de* $n-1$ *éléments neutres d'une involution* $I_k^n$, *contenant un élément* $(n-2k)^{\text{uple}}$, *est*

$$2(n-k)(2k-n).$$

Ce résultat peut être vérifié directement si nous observons que les groupes de $n - 1$ éléments neutres de $I^n_k$ forment une $I^{n-1}_{2k-n-1}$ et que celle-ci possède

$$2(n - k)\,(2k - n)$$

groupes contenant un élément $(2k - n)^{\text{uple}}$.

**2.** Prenons arbitrairement $a - 1$ éléments

$$A_1,\ A_2,\ \ldots\ A_{a-1}$$

du support d'une involution $I^n_k$; il leur correspond dans cette involution des groupes de $n - a + 1$ éléments formant une $I^{n-a+1}_{k-a+1}$; d'après ce que nous venons de voir (1), cette involution contient

$$2b\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}$$

groupes de $k + p - a - 1$ éléments neutres dont un élément $b^{\text{uple}}$, $(b = k - p - a + 2)$, et $2p - 3$ éléments simples $A_a$. Ainsi, aux éléments arbitraires

$$A_1,\ A_2, \ldots\ A_{a-1},$$

il correspond

$$2b(2p - 3)\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}$$

éléments $A_a$; la correspondance entre les éléments

$$A_1,\ A_2,\ \ldots,\ A_{a-1},\ A_a$$

est réciproque; le nombre des coïncidences est

$$2ab(2p - 3)\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}.$$

Nous obtenons ainsi la propriété suivante :

*Une involution* $I_k^n$ *possède*

$$2ab(2p-3)\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}$$

*groupes de* k + p — 2 *éléments neutres contenant deux éléments multiples associés d'ordre* a *et* b *quand on a la condition*

$$a+b=k-p+2.$$

Cas particulier. — Si nous supposons $p=n-k+1$, nous voyons qu'*une involution* $I_k^n$ *contient*

$$2\binom{2n-2k}{2}$$

*groupes de* n — 1 *éléments neutres; chacun d'eux étant composé de deux éléments multiples associés d'ordres* a *et* b *et de* n — (a + b) — 1 *éléments simples,*

$$(a+b=2k-n+1).$$

Ce résultat peut se vérifier aisément, car les groupes de $n-1$ éléments neutres d'une $I_k^n$ forment une $I_{2k-n-1}^{n-1}$, qui possède le nombre indiqué de groupes contenant deux éléments multiples associés (*).

**3.** Prenons encore $a-1$ éléments $A_i$ ($i=1,2,3\ldots a-1$), arbitraires du support d'une $I_k^n$; il leur correspond

---

(*) Voir notre *Mémoire sur la théorie de l'involution unicursale*. (Bulletins de la Société royale des sciences de Liége, 2e série, t. XVII, p. 60.)

des groupes de $n-a+1$ éléments formant une involution $I_{k-a+1}^{n-a+1}$.

Cette dernière involution possède (2)

$$2bc(2p-3)\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}$$

groupes de $p+k-a-1$ éléments neutres, contenant deux éléments multiples associés d'ordres $b$ et $c$, quand on a la condition $b+c=k-p-a+3$, et $2p-4$ éléments simples $A_a$; donc, aux $a-1$ éléments arbitraires $A_i$, il correspond

$$2bc(2p-3)(2p-4)\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}$$

éléments $A_a$. La correspondance entre les $a$ éléments $A_i$ est réciproque ; le nombre des coïncidences est donc

$$2abc\,(2p-3)(2p-4)\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}.$$

Nous pouvons, en conséquence, énoncer le théorème suivant :

*Une involution quelconque* $I_k^n$ *possède*

$$2abc\,(2p-3)(2p-4)\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}$$

*groupes de* $p+k-2$ *éléments neutres contenant trois éléments multiples associés d'ordres* $a$, $b$, $c$, *quand on a la condition*

$$a+b+c=k-p+3.$$

Cas particulier. — En faisant $p = n - k + 1$, nous voyons que les groupes de $n - 1$ éléments neutres d'une $I_k^n$ qui contiennent trois éléments multiples associés d'ordres $a$, $b$, $c$, quand on a $a + b + c = 2k - n + 2$, sont en nombre

$$6abc\binom{2n-2k}{3}.$$

Cette propriété peut se vérifier directement de la même manière que ci-dessus (2).

**4.** Des trois cas particuliers que nous venons d'examiner, il résulte les conséquences suivantes : désignons par $\rho$ le nombre maximum des éléments multiples associés qui peuvent se trouver dans les groupes de $p + k - 2$ éléments neutres d'une involution $I_k^n$, et par

$$a_1, a_2, \ldots, a_\rho$$

les ordres de multiplicité respectifs de ces éléments : nous devons avoir les conditions

$$\sum_1^\rho a_i = p + k - 2,$$

$$\sum_1^\rho a_i = k - p + \rho,$$

d'où l'on déduit

$$\rho = 2p - 2.$$

Donc *une involution* $I_k^n$ *ne peut posséder des groupes de* $k + p - 2$ *éléments neutres contenant plus de* $2p - 2$ *éléments multiples associés.* Dans le cas extrême où le nombre maximum serait atteint, le nombre des groupes serait

$$2(2p-3)!\prod_{1}^{2p-2}(a_i)\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}.$$

Enfin, dans le cas où $\rho$ serait moindre que $2p-2$, un raisonnement analogue à ceux que nous avons faits précédemment nous conduirait à la conclusion suivante : *Une involution* $\mathrm{I}_k^n$ *possède des groupes de* $\mathrm{p}+\mathrm{k}-2$ *éléments neutres contenant* $\rho$ *éléments multiples associés d'ordre de multiplicité* $\mathrm{a}_i$ $(\mathrm{i}=1, 2, 3 \ldots \rho)$ *quand on a la condition* $\sum_1^\rho \mathrm{a}_i=\mathrm{p}+\mathrm{k}-\rho$; *le nombre de ces groupes est*

$$2\prod_{i=3}^{i=\rho+1}(2p-i)\prod_{1}^{\rho}(a_i)\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}.$$

**5.** Prenons maintenant $\rho'$ éléments arbitraires du support d'une involution $\mathrm{I}_k^n$ et considérons chacun de ces éléments comme étant un élément multiple, d'ordre de multiplicité $b_i$ $(i=1, 2, 3 \ldots \rho')$.

Il correspond à ces $\rho'$ éléments des groupes formant une involution $\mathrm{I}_{k-\Sigma bi}^{n-\Sigma bi}$; cette dernière possède des groupes de $k-\Sigma bi+p-2$ éléments neutres ($p$ étant quelconque), contenant $2p-2=\rho$ éléments multiples associés dont les ordres de multiplicité $a_i$ satisfont à la condition

$$\sum_1^\rho a_i=p+k-\sum_1^{\rho'} b_i-2$$

en nombre

$$2(\rho-1)!\prod_{1}^{\rho}(a_i)\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2};$$

nous pourrons donc, en général, énoncer le théorème suivant :

*$\rho'$ éléments du support d'une involution* $I_k^n$, *considérés comme étant des éléments* $(b_i)^{\text{uples}}$, *peuvent s'associer à*

$$2(\rho-1)!\prod_1^{\rho}(a_i)\binom{n-k+1}{p}\binom{n-k}{p-2}$$

*groupes de $\rho$ éléments multiples associés d'ordre de multiplicité* $a_i$ *de manière à former autant de groupes de* $k+p-2$ *éléments neutres de l'involution, quand on a la condition*

$$\sum_1^{\rho}a_i+\sum_1^{\rho'}b_1=k+p-2.$$

### Applications.

**6.** Toutes les surfaces du second ordre qui passent par six points fixes, marquent sur une courbe rationnelle d'ordre $n$, $C_n$ les groupes d'une involution $I_3^{2n}$. Cette involution possède une infinité de ternes neutres; chacun de ces ternes, joint aux six points donnés, est insuffisant pour déterminer une surface du second ordre : donc les six points et chacun des ternes neutres sont situés sur une courbe gauche du quatrième ordre. Or, parmi les ternes neutres de $I_3^{2n}$, il s'en trouve (1) $4\binom{2n-2}{2}$ qui contiennent un élément double; on arrive ainsi au résultat suivant :

*Par six points de l'espace, on peut mener* $4\binom{2n-2}{2}$ *courbes gauches du quatrième ordre, tangentes à une courbe donnée d'ordre* n, $C_n$, *et ayant en outre un point en commun avec cette courbe.*

En particulier :

*Par six points, on peut mener vingt-quatre courbes gauches du quatrième ordre,* $C_4$, *tangentes à une cubique gauche et ayant de plus un point en commun avec cette courbe.*

Si, parmi les six points donnés, trois sont sur une droite *d*, les courbes du quatrième ordre auxquelles donnent lieu les ternes neutres de l'involution $I_3^{2n}$ se décomposent en la droite *d* et en des cubiques gauches. Par conséquent, les théorèmes précédents se transforment de la façon suivante :

*Par trois points, on peut mener* $4\binom{2n-2}{2}$ *cubiques gauches tangentes à une courbe gauche d'ordre n,* $C_n$, *et ayant avec cette courbe un point commun.*

*Par trois points, on peut mener vingt-quatre cubiques gauches tangentes à une cubique gauche donnée et ayant un autre point commun avec cette courbe.*

Enfin, si parmi les six points donnés, *m* d'entre eux ($m \leqq 6$, et $m \leqq 2n - 3$) se trouvent sur la couche $C_n$, l'involution $I_3^m$ se transforme en une involution $I_3^{2n-m}$ ; et les théorèmes précédents se modifient ainsi qu'il suit :

*Par* $(6 - m)$ *points de l'espace, on peut mener* $4\binom{2n-m-2}{2}$ *courbes gauches du quatrième ordre tangentes à une courbe gauche* $C_n$ *et ayant en commun avec cette courbe* $m + 1$ *points dont* m *sont assignés à l'avance.*

**7.** Si nous remarquons que les surfaces du second ordre qui passent respectivement par cinq et quatre points fixes de l'espace, marquent sur une courbe d'ordre *n*, $C_n$, les groupes de deux involutions $I_4^{2n}$ et $I_5^{2n}$, nous obtiendrons les théorèmes suivants :

*Par cinq points de l'espace, on peut mener* $6\binom{2n-3}{2}$ *courbes* *gauches du quatrième ordre osculatrices à une courbe* $C_n$ *et coupant cette courbe en un point.*

*Par cinq points, on peut mener* $4(2n-4)\binom{2n-3}{3}$ *courbes gauches du quatrième ordre tangentes à une courbe* $C_n$ *et coupant cette courbe en trois points.*

*Par cinq points, on peut mener* $8\binom{2n-3}{2}$ *courbes gauches du quatrième ordre, qui soient bitangentes à une courbe d'ordre* m.

*Par quatre points, on peut mener* $8\binom{2n-4}{2}$ *courbes gauches du quatrième ordre surosculatrices à une courbe d'ordre* n, *et rencontrant cette courbe en un point.*

*Par quatre points, on peut mener* $6(2n-5)\binom{2n-4}{3}$ *courbes gauches du quatrième ordre osculatrices à une courbe d'ordre* n *et coupant cette courbe en trois points.*

*Par quatre points, on peut mener* $4\binom{2n-4}{4}\binom{2n-5}{2}$ *courbes gauches du quatrième ordre tangentes à une courbe* $C_n$ *et rencontrant cette courbe en cinq points.*

*Par quatre points, on peut mener* $12\binom{2n-4}{2}$ *courbes gauches du quatrième ordre à la fois tangentes et osculatrices à une courbe* $C_n$.

*Par quatre points, on peut mener* $48\binom{2n-4}{3}\binom{2n-5}{2}$ *courbes gauches du quatrième ordre bitangentes à une courbe* $C_n$ *et ayant deux points communs avec cette courbe.*

**8**. En général, les surfaces du second ordre, passant par $9-k$ points fixes, marquent sur une courbe $C_n$ les groupes d'une involution $I_k^{2n}$; cette dernière possède des groupes neutres de $k+p-2$ éléments contenant un élément $(k-p+1)^{\text{uple}}$ et $2p-3$ éléments simples en nombre fini (1); cette involution possède de même des groupes de $k+p-2$ éléments neutres contenant deux éléments multiples associés d'ordres $a$ et $b$, et $2p-4$ éléments simples en nombre déterminé (2), $(a+b=k-p+2)$; donc nous pouvons énoncer les deux théorèmes :

*Par* $9-k$ *points de l'espace, on peut mener*

$$2(k-p+1)\binom{2n-k+1}{p}\binom{2n-k}{p-2}$$

*courbes gauches du quatrième ordre ayant un contact d'ordre* $(k-p+1)$ *avec une courbe gauche donnée d'ordre* $n$, *et rencontrant cette courbe en* $2p-3$ *points.*

*Par* $9-k$ *points de l'espace, on peut mener*

$$2ab(2p-3)\binom{2n-k+1}{p}\binom{2n-k}{p-2}$$

*courbes gauches du quatrième ordre, ayant avec une courbe* $C_n$ *deux contacts d'ordres* $a$ *et* $b$, *et rencontrant la courbe en* $2p-4$ *points.*

Ces deux théorèmes sont vrais pour toutes valeurs de $k$ et $n$, pourvu que $k$ soit moindre que 9 et que pour le premier théorème $p<k+1$ et pour le second $p<k-4$.

# CLASSE DES LETTRES.

## *Séance du 1er août 1898.*

M. le baron Ém. de Borchgrave, doyen d'ancienneté, occupe le fauteuil.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. S. Bormans, Ch. Piot, Ch. Potvin, T.-J. Lamy, G. Tiberghien, L. Vanderkindere, le comte Goblet d'Alviella, Ad. Prins, J. Vuylsteke, A. Giron, God. Kurth, H. Denis, Georges Monchamp, P. Thomas, Ernest Discailles, *membres ;* J.-C. Vollgraff, *associé ;* V. Brants, M. Wilmotte, H. Pirenne, Ern. Gossart et Polydore De Paepe, *correspondants.*

— MM. Vander Haeghen, *directeur ;* P. Fredericq, *membre,* et J. Leclercq, *correspondant,* motivent leur absence.

## CORRESPONDANCE.

La Classe prend notification officielle :

1° D'une lettre de Mme Banning annonçant la mort de son mari, M. Émile Banning, membre titulaire, décédé à Ixelles, le 13 juillet ;

2° D'une lettre de M. Charles Rivier, pasteur à Genève, annonçant la mort de son frère, M. Alphonse Rivier, associé, décédé à Saint-Gilles lez-Bruxelles, le 21 du même mois.

La Classe remercie M. le baron de Borchgrave, qui a bien voulu se faire l'organe de ses sentiments aux funérailles de MM. Banning et Rivier.

Les discours prononcés par M. de Borchgrave, ainsi qu'une note de M. Vander Haeghen, paraîtront dans le *Bulletin* de la séance.

M. le Secrétaire perpétuel adressera une lettre de condoléance aux familles des défunts.

— M. le Ministre de l'Intérieur envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire des *Documents officiels de l'Institut colonial international :* 1^re^ série, *La main-d'œuvre aux colonies*, t. III; 3^e^ série, *Le régime foncier aux colonies,* t. I^er^; *Compte rendu de la session tenue à Berlin les 6 et 7 septembre 1897.* — Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

*Adenet le Roi et son œuvre.* Étude littéraire et linguistique; par Arthur Bovy (présenté par M. Wilmotte, avec une note qui figure ci-après);

*De vlaamsche krijgstaalkunde;* par Édouard Peeters. — Remerciements.

## ÉLECTION.

La Classe procède au remplacement de M. Banning comme directeur pour 1899. M. A. Giron est élu.

## *Note de M. Vander Haeghen, directeur.*

L'année 1898 a été fatale pour la Classe des lettres. A peu de mois d'intervalle, elle a perdu trois de ses membres les plus distingués et le plus célèbre de ses membres associés.

M. Émile Banning, décédé presque subitement le 12 juillet dernier, était une des personnalités les plus hautes et les plus sympathiques, non seulement de la diplomatie belge, mais de la politique internationale. Sa carrière a été extraordinairement brillante; elle comptera aussi parmi les plus utiles; elle fut tout entière vouée à la cause de l'humanité, au service de notre patrie.

Après avoir fait de solides études à l'Université de Liége, sa ville natale, M. Émile Banning se rendit à l'Université de Berlin. Il ne tarda pas à faire connaître les observations que lui avait suggérées l'étude des méthodes usitées dans le haut enseignement en Allemagne.

Revenu en Belgique, le jeune savant fut attaché pendant quelque temps à la Bibliothèque royale. Mis, par suite de ses fonctions, en relation avec M. Paul Devaux, il devint le collaborateur de celui-ci et bientôt son ami.

Les qualités primesautières du jeune érudit ne pouvaient que gagner au contact du talent de Paul Devaux et des hommes distingués formant l'entourage de cet éminent homme d'État.

M. le Ministre Rogier, qui appréciait fort le haut mérite de M. Banning, le choisit comme secrétaire en arrivant au Ministère des Affaires Étrangères et, depuis lors attaché à ce Département, M. Banning rendit à la diplomatie et à la politique belges les services les plus signalés. Il fut notamment un des ouvriers de la première heure de l'œuvre grandiose de la colonisation africaine, à laquelle Sa Majesté le Roi a consacré les plus nobles efforts; M. Banning, confident des projets de notre Souverain, contribua puissamment à aplanir les difficultés de toute nature que l'œuvre du Congo eut à traverser au début; il prit une part active aux travaux de la Conférence de 1876 et publia, à l'issue de cette importante étape de l'entreprise africaine, deux volumes de documents dont l'effet fut décisif. M. Banning apportait au débat une série de révélations qui firent une impression profonde; il indiquait les ressources sur lesquelles les civilisateurs de l'Afrique étaient en droit de compter, le bien à réaliser et mettait nettement au point des faits qui jusque-là n'avaient fait que transparaître dans un jour demi-mystérieux.

Le succès de M. Banning, comme orateur ou comme écrivain, ne fut pas moindre lorsqu'il prit part, en des occasions plus récentes, aux discussions soulevées par la revision de notre pacte fondamental, par la question du referendum royal, par celle de la réorganisation de l'armée, etc.

Toutes ces questions, dans l'esprit de l'éminent fonctionnaire, se rattachaient étroitement au salut, à la prospérité du pays belge. Il les envisageait, il en parlait avec un loyalisme complet, une loyauté entière, exprimant fortement des convictions réfléchies, éloquent surtout lorsqu'il entreprenait de seconder les efforts tentés par Sa Majesté le Roi en vue d'assurer à la Belgique plus de sécurité et une prospérité plus étendue.

M. Banning n'était pas le diplomate attaché traditionnellement à d'étroites formules et qu'une excessive prudence confine dans l'inaction. Sachant maintenir les progrès acquis, son libre esprit s'avançait courageusement dans le domaine des idées, ses convictions s'imprimaient dans une langue claire, forte, très littéraire : aussi ses travaux le désignaient-ils dès longtemps au choix de l'Académie lorsqu'il fut, en 1889, élu correspondant, et en 1892 membre de la Classe des lettres de notre Compagnie.

L'œuvre de M. Banning redira longtemps les qualités aimables de sa haute intelligence, en même temps que la largeur de ses vues, la noblesse de ses préoccupations.

La vie de notre éminent et très regretté confrère a été celle d'un homme de bien, celle d'un grand citoyen. L'Académie, que son décès atteint douloureusement, gardera de M. Banning un impérissable souvenir.

## *Discours prononcé aux funérailles d'Émile Banning;* par le baron Émile de Borchgrave, membre de la Classe des lettres.

Appelé, en qualité de doyen d'ancienneté, à remplacer le Directeur de la Classe des lettres, empêché, je remplis le triste devoir de rendre, au nom de l'Académie royale, un hommage suprême, de dire un dernier adieu au confrère distingué qu'une mort imprévue nous a si brusquement ravi, et d'adresser à la famille éplorée l'expression de notre sincère et vive condoléance.

Une voix éloquente vient de retracer la carrière féconde de M. Émile Banning. Je dois me borner à vous parler de l'académicien, à rappeler les travaux qui lui ont valu une brillante notoriété.

Neveu du poète Weustenraad, M. Banning eut de bonne heure l'amour de la nature, le goût du beau, la passion du travail, du travail solitaire qui développe l'intelligence en creusant la pensée.

Depuis l'instant où, au seuil de la jeunesse, il conquit une flatteuse distinction universitaire, ses facultés rares lui permirent d'embrasser les sujets les plus variés.

Études de critique historique et littéraire, essais poétiques, questions d'enseignement en Belgique et à l'étranger, revues de politique intérieure et internationale, fragments philosophiques, il traça de nouveaux sillons dans le vaste champ ouvert à l'esprit humain.

Nommé membre de l'Académie, il y a quelques années, il aimait à prendre une part active à nos délibérations. Sa première lecture parmi nous fut consacrée à la glorification de l'œuvre grandiose du Congo. Il donna, il y a quelques jours à peine, une de ses dernières préoccupations à l'avenir du corps savant qui déplore sa perte.

Écrivain de race, épris de la forme, dédaigneux des banalités, ses travaux ne sont pas éphémères. Fruits d'un judicieux et patient labeur, les délicats aimeront à les relire, tous y trouveront d'utiles leçons.

Philosophe dévoué aux idées modernes et chrétien convaincu, il puisait dans ses idées hautement spiritualistes des forces contre la souffrance physique qui le terrassait et la ferme espérance de voir son âme, affranchie des luttes de la vie, rayonner, dans l'au delà, de sa beauté immortelle.

Adieu, Banning, adieu!

## *Discours prononcé aux funérailles d'Alphonse Rivier;* par le baron Émile de Borchgrave, membre de la Classe des lettres.

Messieurs,

L'année 1898 est funeste à l'Académie.

Le nécrologe s'ouvre pour la septième fois. Nous avons à y inscrire la mort inopinée du distingué et très regretté M. Rivier. C'est en qualité de doyen d'ancienneté, remplaçant le Directeur de la Classe des lettres, empêché, que je viens rendre un hommage suprême à sa mémoire.

M. Alphonse Rivier fut élu associé de l'Académie en 1873. Né dans un pays ami, il avait fait de la Belgique sa seconde patrie. M. Thonissen eut à cœur de signaler le jeune savant qui déjà s'était fait connaître ailleurs et acquis, par son enseignement et par ses publications estimées, un précoce et légitime renom.

Ses connaissances variées et remarquables, son intelligence ouverte et pratique, ses études des questions qui préoccupent les esprits soucieux de l'avenir, le désignaient, tout autant que la suggestion de notre éminent confrère, au choix de l'Académie.

M. Rivier occupa sa place avec honneur. Il prenait une part assidue à nos séances. Il s'imposait, dans nos délibérations, par ses vues précises et lumineuses. Dans les discussions relatives aux concours, ses jugements faisaient autorité.

Il nous révéla les travaux, ignorés, de compatriotes qui ont brillé à l'étranger.

Sa compétence dans les questions de droit romain, de droit international, d'économie sociale et politique, était appréciée de tous.

Sa courtoisie captivait. Affable et gracieux, on n'entendait jamais une parole désobligeante tomber de sa bouche.

Sa mort nous est une surprise cruelle. A voir sa vigueur et sa souplesse physiques, nous nous flattions que de longs jours lui étaient réservés. Illusion vaine !

Lié avec M. Rivier depuis trente ans, c'est avec un douloureux serrement de cœur que je lui dis ce triste et dernier adieu. Mais mon émotion se tempère par la certitude que ce savant, ce confrère, cet homme de bien ne sera pas oublié : il sera au milieu de nous par le souvenir de ses œuvres et de ses qualités, tout à la fois graves et charmantes.

## NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.

J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie un exemplaire du travail de M. Arthur Bovy, intitulé : Adenet le Roi et son oeuvre, *étude littéraire et linguistique.*

M. Bovy est un ancien élève de la section de philologie romane de l'Université de Liége. Sa thèse de docteur est devenue un livre, qui a d'autant plus d'intérêt pour nous qu'il est consacré à un écrivain belge, à l'auteur du célèbre roman de *Berte au grand pied* et de ce *Cléomadès* qu'édita un membre de l'Académie, M. Van Hasselt, et qu'un autre membre de la Classe, M. Bormans, soumit à une revision très attentive. On sait qu'un troisième collègue, le regretté M. Scheler, a réédité *Berte* et publié

*Bueves de Commarchis* et les *Enfances Ogier*, c'est-à-dire les ouvrages d'allure épique qu'on est d'accord pour attribuer à Adenet. La contribution de M. Bovy est donc la dernière pierre d'un monument vraiment national; à ce titre déjà, nous nous serions fait un devoir de la signaler.

Mais cette contribution philologique mérite encore d'attirer notre attention par la valeur de son contenu. Elle est divisée en trois parties, dont l'une sert d'introduction, tandis que la seconde est consacrée aux « procédés littéraires d'Adenet », c'est-à-dire à sa façon de traiter ses sources, à son style et à sa versification; dans la troisième partie, l'auteur étudie la langue du rimeur brabançon.

Il y a là nombre d'observations originales, et si l'on peut regretter de-ci de-là que l'auteur n'ait pas usé plus généreusement de la méthode comparative, il faut reconnaître que, dans l'ensemble, son étude repose sur la connaissance directe des textes et démontre surabondamment un esprit apte aux plus difficiles des besognes philologiques.

M. Wilmotte.

## PROGRAMME DU CONCOURS POUR L'ANNÉE 1901.

### PREMIÈRE QUESTION.

*On demande une étude critique sur les* Vies *des saints de l'époque carlovingienne (depuis Pepin le Bref jusqu'à la fin du X<sup>e</sup> siècle).*

L'auteur ne s'attachera qu'aux *Vies* présentant un intérêt historique.

### DEUXIÈME QUESTION.

*On demande une étude sur les divers systèmes pénitentiaires modernes considérés au point de vue de la théorie pénale et des résultats obtenus.*

### TROISIÈME QUESTION.

*On demande une étude, d'après les découvertes des dernières années, sur les croyances et les cultes de l'île de Crète dans l'antiquité.*

### QUATRIÈME QUESTION.

*Étudier l'organisation du travail dans une ville du XVe siècle.*

### CINQUIÈME QUESTION.

*Faire l'histoire de l'assistance publique dans les campagnes en Belgique, depuis la Révolution française jusqu'à nos jours.*

La valeur des médailles présentées comme prix sera de *huit cents francs* pour les trois premières questions et de *six cents francs* pour les deux dernières.

Les mémoires seront écrits lisiblement et rédigés en français, en flamand ou en latin. Ils seront adressés, francs de port, avant le **1er novembre 1900**, à M. le Secrétaire perpétuel, au Palais des Académies, à Bruxelles.

### CONDITIONS RÉGLEMENTAIRES COMMUNES AUX CONCOURS ANNUELS DE LA CLASSE.

L'Académie exige la plus grande exactitude dans les citations; elle demande, à cet effet, que les auteurs indiquent les éditions et les pages des livres qu'ils citent.

Les auteurs ne mettront point leur nom à leur ouvrage; ils y inscriront seulement une devise, qu'ils reproduiront sur un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse. Faute par eux de satisfaire à cette formalité, le prix ne pourra leur être accordé. L'emploi d'un pseudonyme exclut les auteurs du concours.

Les ouvrages remis après le terme prescrit, ou ceux dont les auteurs se feront connaître, de quelque manière que ce soit, seront exclus du concours.

L'Académie croit devoir rappeler aux concurrents que les mémoires soumis à son jugement sont et restent déposés dans ses archives. Toutefois, les auteurs peuvent en faire prendre des copies, à leurs frais, en s'adressant, à cet effet, au Secrétaire perpétuel.

## PRIX PERPÉTUELS.

### PRIX DE STASSART.

### NOTICE SUR UN BELGE CÉLÈBRE.

(Huitième période : 1893-1898.)

La Classe proroge jusqu'au **1er février 1899** le délai pour la remise des manuscrits en réponse à la huitième période de ce concours, offrant un prix de *six cents francs* à l'auteur de la meilleure notice, écrite en français, en flamand ou en latin, consacrée à la vie et aux travaux de *Nicolas Cleynaerts*, dit *Clenardus*, grammairien, orientaliste et voyageur, né à Diest en 1495, mort à Grenade en 1542.

Les concurrents devront se conformer aux conditions réglementaires ci-dessus des concours de la Classe.

## PRIX DE SAINT-GENOIS POUR UNE QUESTION D'HISTOIRE OU DE LITTÉRATURE EN LANGUE FLAMANDE.

(Quatrième période : 1898-1907.)

Conformément aux volontés du fondateur, la Classe offre, pour la quatrième période de ce concours, un prix de *mille francs* à l'auteur du meilleur travail rédigé en flamand, en réponse à la question suivante :

*Faire l'histoire de la période calviniste à Gand (1576-1584).*

Le délai pour la remise des manuscrits expirera le **1er novembre 1907**.

Les concurrents devront se conformer aux conditions réglementaires des concours de l'Académie.

### Prix Anton Bergmann.

[Seconde période : 1887-1897 (1)].

Le prix pour cette période est réservé à la meilleure histoire, écrite en néerlandais, d'une ville ou d'une commune appartenant à la *province de Brabant* (l'arrondissement de Nivelles excepté), et comptant au moins 5,000 habitants.

Le prix à décerner est de *trois mille francs.*

Les livres imprimés sont admis au même titre que les manuscrits; ceux-ci pourront être ou signés ou anonymes. Dans ce dernier cas, l'auteur devra joindre à son travail un billet cacheté renfermant son nom et son adresse. L'emploi d'un pseudonyme exclut l'auteur du concours.

Les œuvres historiques sont comprises dans les avantages de la fondation, qu'elles aient pour auteurs des étrangers ou des Belges, pourvu qu'elles soient écrites en néerlandais et éditées en Belgique ou dans les Pays-Bas.

## PROGRAMMA DER PRIJSKAMPEN VOOR HET JAAR 1901.

### EERSTE PRIJSVRAAG.

*Men vraagt eene critische studie over de* Vitae *der heiligen uit het karolingisch tijdvak (van Pepijn den Korte tot het einde der* X<sup>e</sup> *eeuw).*

De schrijver zal alleen de *Vitae,* die een historisch belang opleveren, te behandelen hebben.

---

(1) Par arrêté royal, cette période a été prorogée jusqu'au **1er février 1900.**

### TWEEDE PRIJSVRAAG.

*Men vraagt eene studie over de verschillende gevangenisstelsels uit den nieuweren tijd, in het licht der strafrechtelijke theorie en der verkregen uitslagen beschouwd.*

### DERDE PRIJSVRAAG.

*Men vraagt een onderzoek, naar aanleiding van de ontdekkingen der laatste jaren, over de geloofsvormen en de godsdiensten van het oude eiland Kreta.*

### VIERDE PRIJSVRAAG.

*De inrichting van den arbeid bestudeeren in eene stad van de XV^e^ eeuw.*

### VIJFDE PRIJSVRAAG.

*De geschiedenis schetsen van de openbare armenverzorging op het platte land in België, van de Fransche omwenteling tot onze dagen.*

De waarde der als prijs uitgeloofde gouden eerepenningen zal van *acht honderd frank* zijn voor elke der drie eerste prijsvragen, en van *zes honderd frank* voor de twee laatste prijsvragen.

De ingezonden verhandelingen moeten leesbaar geschreven, en mogen in het Fransch, het Nederlandsch of het Latijn opgesteld zijn. Vóór **1^en^ November 1900** moeten zij aan den heer Bestendigen Secretaris, in het Paleis der Academiën te Brussel, vrachtvrij gezonden worden.

### REGLEMENTSBEPALINGEN DIE VOOR DE PRIJSKAMPEN GEMEEN ZIJN.

De Academie eischt de grootste nauwkeurigheid in de citaten; te dien einde verlangt zij van de schrijvers, dat zij de uitgaven en de bladzijden der door hen aangehaalde werken zullen aanduiden.

De schrijvers mogen op hun werk hunnen naam niet vermelden; zij zullen er alleen eene kenspreuk op plaatsen, die moet herhaald worden op een verzegelden brief, bevattende hunnen naam en hun adres. Indien zij aan dezen eisch te kort komen, kan geen prijs hun worden toegewezen.

Werken, die na den gestelden datum inkomen of waarvan de schrijver, op welke manier ook, zich heeft laten kennen, zullen uit den prijskamp gesloten worden.

De Academie herinnert aan de mededingers, dat de verhandelingen in haar archief berusten en blijven moeten van het oogenblik af dat zij aan haar oordeel werden onderworpen. Nochtans kunnen de schrijvers, op hunne eigene kosten, afschriften van hunne ingezondene werken laten maken; daartoe moeten zij zich tot den Bestendigen Secretaris wenden.

## BESTENDIGE PRIJSKAMPEN.

### PRIJS DE STASSART.

### VERHANDELING OVER EENEN BEROEMDEN BELG.

(Achtste tijdvak : 1893-1898.)

De Klas der Letteren verlengt tot den **1$^{en}$ Februari 1899**, den termijn voor het inzenden der handschriften in antwoord op het achtste tijdvak van dezen prijskamp, eenen prijs van *zes honderd frank* uitlovende voor den schrijver der beste verhandeling, geschreven in het Fransch, het Nederlandsch of het Latijn, en gewijd aan het leven en de werken van *Nicolaus Cleynaerts,* gezegd *Clenardus*, spraakkunstenaar, orientalist en reiziger, geboren te Diest in 1495, gestorven te Grenada in 1542.

De mededingers zullen de bovenstaande reglementsbepalingen voor de prijskampen der Klas moeten in acht nemen.

## PRIJS DE SAINT-GENOIS.

### NEDERLANDSCHE VERHANDELING OVER GESCHIEDENIS OF LETTERKUNDE.

(Vierde tijdvak : 1898-1907.)

Luidens den wil des stichters, looft de Klas der Letteren, voor het vierde tijdvak van dezen prijskamp, eenen prijs van *duizend frank* uit voor den schrijver van het beste werk, geschreven in het Nederlandsch, als antwoord op de volgende prijsvraag :

*De geschiedenis schrijven van het Calvinistisch tijdvak te Gent (1576-1584).*

Vóór 1^en^ **November 1907** is de termijn tot het inzenden der verhandelingen verstreken.

De mededingers zullen de bovenstaande reglementsbepalingen voor de prijskampen der Academie moeten in acht nemen.

## PRIJS ANTON BERGMANN.

[Tweede tijdvak : 1887-1897 (1)].

Binnen dit tijdvak is de prijs voorbehouden aan de beste in het Nederlandsch geschrevene geschiedenis van eene stad of gemeente behoorende tot de *provincie Brabant* (uitgezonderd het arrondissement Nijvel) en tellende ten minste 5,000 inwoners.

De uitgeloofde prijs is van *drie duizend frank.*

De drukwerken worden op gelijken voet als de handschriften toegelaten; deze laatste mogen den naam des schrijvers vermelden of verzwijgen. In dit laatste geval moet de schrijver bij zijn handschrift een verzegelden brief voegen, bevattende zijnen naam en de aanduiding van zijne woonplaats. Door het aannemen van een pseudoniem sluit de schrijver zichzelven uit.

De historische gewrochten worden tot den prijskamp toegelaten onverschillig of zij door Belgen of vreemdelingen geschreven zijn, op voorwaarde dat zij in het Nederlandsch opgesteld en in België of in Nederland uitgegeven zijn.

---

(1) Bij koninklijk besluit is de termijn tot inzenden der verhandelingen verstreken tot **1en Februari 1900.**

## CLASSE DES BEAUX-ARTS.

### *Séance du 4 août 1898.*

M. J. Robie, *vice-directeur*, occupe le fauteuil.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. F.-A. Gevaert, Th. Radoux, Peter Benoit, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Gustave Biot, H. Hymans, Jos. Stallaert, Alex. Markelbach, Max. Rooses, G. Huberti, A. Hennebicq, Éd. Van Even, Alfred Cluysenaar, J. Winders, H. Maquet, J. Van Ysendyck, *membres;* J.-B. Meunier et C. Hermans, *correspondants*.

MM. Jules Pecher et Ém. Mathieu ont motivé leur absence.

— Le Bureau adresse les félicitations de la Classe à M. P. Benoit au sujet de sa nomination de directeur du Conservatoire royal d'Anvers.

M. Benoit remercie ses confrères et tout particulièrement M. Gevaert, pour les précieux conseils qu'il lui a donnés, dit-il, au sujet de l'organisation définitive du Conservatoire d'Anvers. (*Applaudissements.*)

## CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics communique, afin d'avis, une *Ouverture-fantaisie sur la légende de Geneviève de Brabant,* par M. Martin Lunssens, premier prix du grand concours de composition musicale de 1895. — Renvoi à MM. Huberti, Mathieu, van Duyse et Benoit.

### COMITÉ SECRET.

La Classe se constitue en comité secret pour s'occuper de différents objets inscrits à son ordre du jour.

## OUVRAGES PRÉSENTÉS.

*Bambeke* (*Ch. Van*). Cristalloïdes dans l'oocyte de *Pholcus phalangioïdes* Fuessl. Paris, 1898; extr. in-8° (24 p.).

*Peeters* (*Édouard*). De vlaamsche krijgstaalkunde. Ypres, 1898; in-8° (116 p.).

*de Jonghe* (*le vicomte B.*). Un gros à l'effigie en pied de Jean d'Arckel, prince-évêque de Liége (1364-1378). Bruxelles, 1898; extr. in-8° (4 p.).

*Bovy* (*Arthur*). Adenet le Roi et son œuvre. Étude littéraire et linguistique. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (113 p.).

*Lootens* (*Ch.*). Recherches expérimentales sur la formation du son dans les instruments à bouche de flûte. Paris, 1898; extr. in-8° (75 p.).

*Institut colonial international.* Documents officiels : 1re série. La main-d'œuvre aux colonies, tome III. 3me série. Le régime foncier aux colonies, tome I. — Compte rendu de la session tenue à Berlin les 6 et 7 septembre 1897.

*Congrès international de législation du travail, Bruxelles, 1897.* La répression du travail en chambre. Rapport présenté en réponse à la question IV; par Eug. Schwiedland. Paris, 1897; in-8° (98 p.).

— Die Entwickelung der deutschen Arbeiterschutzgesetzgebung seit 1890; von Alfred Weber. Leipzig, 1897; in-8° (50 p.).

— La législation sociale en Hongrie; par Joseph Szteréngi. Budapest, 1897; in-8° (58 p.).

— Rapports et compte rendu analytique des séances. Bruxelles, 1898; in-8° (xxxv-741 p.).

*Kölliker* (*A. von*). Ueber die Entwicklung der Graaf'schen Follikel. Wurzbourg, 1898; extr. in-8° (7 p.).

KIEL. *Gesellschaft für Geschichte.* Zeitschrift, 27. Band.

WASHINGTON. *Department of agriculture.* Yearbook, 1897.

LA PLATA. *Museo de La Plata.* Revista, tomo VIII. 1898.

*Annuaire statistique de la ville de Buenos-Ayres.* VII$^e$ année, 1897.

PARIS. *Observatoire.* Rapport annuel pour l'année 1897; par M. Loewy. 1898; in-4°.

LIVERPOOL. *Literary and philosophical Society.* Proceedings, 1895-96.

*Martini* (*Tito*). Intorno al calore che si sviluppa nel bognare le polveri. Venise, 1898; extr. in-8° (40 p.).

*Rossi* (*Ad.*). Osservazioni circa gli « appunti di un tecnico » sul coefficiente d'esercizio delle reti ferrovierie Mediterranea ed Adriatica. Rome, 1898; (39 p.).

NAPLES. *Zoologische Station.* Zoologischer Jahresbericht, 1897.

*Sars* (*G.-O.*). An account of the Crustacea of Norway, vol. II, pars 9 and 10. Bergen, 1898; in-8°.

*Resgoll* (*Eugène de*). Clef astronomique. Résultat de recherches scientifiques. Odessa, 1898; in-12 (11 p., fig.).

BUCAREST. *Institut météorologique.* Annales, tome XII, 1896. In 4°.

# BULLETIN

DE

# L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

DES

# Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.

1898. — N^os 9-10.

---

## CLASSE DES SCIENCES.

---

### *Séance du 15 octobre 1898.*

M. Éd. Dupont, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. W. Spring, *vice-directeur ;* le baron Edm. de Selys Longchamps, G. Dewalque, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, F. Plateau, Fr. Crépin, J. De Tilly, Ch. Van Bambeke, G. Van der Mensbrugghe, L. Henry, M. Mourlon, P. Mansion, P. De Heen, C. Le Paige, J. Deruyts, Léon Fredericq, J.-B. Masius, J. Neuberg, A. Lancaster, *membres ;* L. Errera et P. Francotte, *correspondants.*

## CORRESPONDANCE.

La Classe prend notification de la mort de M. James Hall, directeur du Musée d'histoire naturelle d'Albany, né à Ingham (Massachusetts, États-Unis) le 12 septembre 1811, élu associé le 15 décembre 1886 et décédé à Albany le 7 août 1898.

— M. Dupont donne lecture du discours qu'il a prononcé le 24 juillet dernier, comme directeur de la Classe, à l'inauguration de la statue élevée à Malines à la mémoire de P.-J. Van Beneden. — Des remerciements sont votés à M. Dupont dont le discours paraîtra au *Bulletin.*

— M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire des ouvrages suivants :

1° *Étude de l'action des toxines et antitoxines sur la nutrition générale;* par O. Decroly;

2° *La Cellule*, tome XIV, 2e fascicule; tome XV, 1er fascicule;

3° *Le opere di Galileo Galilei*, volume VII.

— Remerciements.

— M. le Ministre de la Guerre fait don d'un exemplaire de la *Carte de la Belgique au 160,000e, appropriée à l'usage des cyclistes.*

— Remerciements.

— Hommage d'ouvrages :

1° *Les Anthozoaires de la « Plankton-Expedition »;* par Édouard Van Beneden;

2° *Tous les êtres vivants ont-ils besoin d'oxygène libre? Note additionnelle à l'« optimum »;* par L. Errera;

3° *Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht,* 12$^{e}$ fascicule; par Albert I$^{er}$, prince de Monaco;

4° *Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere,* Band I; par Ch. Gegenbaur, associé;

5° *Les insectes des temps secondaires;* par Fernand Meunier (présenté par M. Malaise, avec une note qui figure ci-après);

6° A. *Sur le principe de l'énergie;* B. *Sur certains principes de mécanique ;* C. *Les hypothèses cosmogoniques;* par Ern. Pasquier;

7° *Le sommeil hibernal et les modifications des neurones cérébraux;* par Louis Querton;

8° *Utilisation du phtanite cambrien des environs d'Ottignies par l'homme préhistorique;* par George Cumont;

9° *Note sur un Nématode nouveau des Iles Fidji;* par Gustave Gilson.

— Remerciements.

— Travaux manuscrits à l'examen :

1° *Sur les vitesses de réaction;* par A. de Hemptinne et A. Bekaert. — Commissaires : MM. Spring et De Heen;

2° *Nouvelle exploration scientifique des grottes d'Engis, d'Engihoul et des environs;* par Ernest Doudou. — Commissaires : MM. Fraipont et Malaise;

3° *Nouvelle lettre de M. Dauber, relative aux recherches du D$^{r}$ Buchner sur les fermentations.* — Commissaires : MM. Jorissen et Gilkinet.

*Inauguration de la statue de P.-J. Van Beneden, à Malines, le 24 juillet 1898;* discours de M. É. Dupont, directeur de la Classe des sciences.

Nous sommes réunis pour une émouvante cérémonie, à laquelle l'Académie tient à prendre part de cœur et d'âme.

La ville de Malines, la cité où naquit P.-J. Van Beneden, vient d'ériger à son illustre concitoyen un monument qui perpétuera, aux yeux des générations, le souvenir d'une de nos plus riches contributions à la science. Mais cette fête n'est pas seulement patriotique et ne peut se borner à glorifier un savant qui a servi son pays par une œuvre de plus de soixante années. La portée en est plus haute : elle veut dire que la Belgique, comme la ville natale de notre confrère, comprend que la science, par ses conquêtes sur la nature, est le plus beau fleuron dont se couronne la civilisation, et que chaque citoyen qui la fait progresser, a bien mérité de son époque autant que de sa patrie.

Ces sentiments, dont nous sommes tous en ce moment pénétrés, ne sont-ils pas partagés dans tous les pays où la science est en honneur?

Quelle grande carrière que celle qui nous revient à l'esprit avec une telle intensité d'éclat! Quoi de plus noble que de mettre de merveilleuses aptitudes au service des questions que, dans le domaine de la nature, il nous importe le plus de connaître! Nous nous trouvons ici devant le problème de la vie, abordé dans tous les groupes du règne animal et recevant de vives lumières au cours d'une existence toute d'enthousiasme et de travail.

Les productions de la mer furent longtemps le champ favori de son activité. Tandis qu'il en étudiait les groupes qui nous frappent par leurs dimensions gigantesques et que, vivantes et fossiles, il décrivait leurs espèces et leur distribution sur le globe, il découvrait chez les plus humbles de prodigieuses métamorphoses.

Et bientôt, son génie l'amenant à l'étude des parasites internes, il en constate de plus étonnantes encore et destinées à rester à jamais célèbres par leurs phases d'évolution qui ne peuvent s'accomplir que par des transmigrations d'un groupe animal dans un autre.

Sa puissance d'observation, servie par l'intuition la plus pénétrante, lui faisait en quelque sorte commander à la nature. C'est qu'aussi il possédait, avec une force de volonté à la hauteur de ses facultés, cette foi dans le travail qui ne compte ni avec la fatigue ni avec les années et qui l'avait rendu maître de tous les moyens capables de féconder ses recherches.

Ses idées directrices, qu'il détaillait et détachait génialement dans son enseignement et dans ses écrits, s'emparaient de l'être animal dans son ensemble.

Qu'il l'examine dans son organisation et dans son développement, il le fait en anatomiste et en embryologiste consommé, et toujours avec un étonnant esprit d'initiative. Qu'il le considère dans ses rapports avec les autres êtres, dans ses affinités et ses adaptations, c'est en classificateur à la grande envergure, aux vues amples, perspicaces, précises, que lui donne sa connaissance approfondie de toutes les parties du domaine zoologique. Quand il suit l'animal dans son genre de vie et ses multiples appropriations à son milieu, il y apporte le tact le plus fin du naturaliste et une lucide imagination guidée par la pratique des constatations exactes. S'il l'aborde enfin sous le côté de sa distribution dans le présent et dans le passé, il n'épargne ni démarches ni recherches pour la définir.

Considérez le vaste ensemble qu'il a embrassé : dans chacune des questions qu'il a résolues se révèle la tendance supérieure du célèbre zoologiste, celle qui donne à ses travaux leur caractère dominant et le plus personnel.

Ce n'est pas tant sur les rapports généalogiques que peuvent avoir eu les groupes animaux à travers le passé géologique, ce n'est pas vers les relations de descendance que sa pensée se porte. Son vigoureux esprit se concentre, ses facultés se déploient sur l'évolution individuelle, sur le développement de l'être spécifique, sur ses transformations dans toutes leurs complexités, de l'état embryonnaire à la forme adulte et reproductrice. Sur ces questions qui sont la base de nos connaissances zoologiques et avant lesquelles toute étude de filiation eût été prématurée, il est sans rival de génie et de fécondité. Souvent il ouvre la voie, toujours il marque d'une large empreinte le sujet qu'il y aborde.

Là se trouve sans conteste la trace indélébile qu'il laissera dans la marche de la science.

Une renommée ainsi acquise s'élève au premier rang et y demeure. Voilà ce qu'atteste ce monument et ce que la cité de l'illustre savant, dans son admiration et sa fierté, a voulu commémorer, à l'exemple de nos autres villes, qui ont aussi tenu à honneur de perpétuer par le bronze la mémoire de leurs concitoyens par qui ont été enrichies les connaissances humaines.

## NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.

J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie, de la part de M. Fernand Meunier, *Les insectes des temps secondaires*, grand in-8° de 64 pages, avec 30 planches représentant des types d'insectes, minutieusement étudiés et photographiés par l'auteur.

C'est une revue critique des Hyménoptères, Hémiptères, Orthoptères, Coléoptères et Névroptères des musées paléontologiques de Munich et d'Augsbourg. Il cite les espèces et donne des détails sur leur état de conservation.

Sous le titre : *Quelques mots de philosophie paléo-entomologique,* l'auteur entre dans des considérations phylogénétiques sur les Arthropodes.

M. F. Meunier me paraît avoir examiné avec soin les Arthropodes secondaires du Portlandien de la Bavière, avoir employé très utilement le subside qui lui a été octroyé, et être digne de nouveaux encouragements.

C. Malaise.

## RAPPORTS.

La Classe ordonne le dépôt aux archives d'une communication de M. Basile Boukteieff (*Symbole de la vie et de la création*), examinée par MM. Masius et Vanlair.

### *Sur les surfaces minima réglées et les surfaces minima à lignes de courbure planes;* par A. Demoulin.

**Rapport de M. J. Deruyts, premier commissaire.**

« M. Demoulin a pris comme point de départ de son étude cette remarque bien simple : « On peut déterminer, au moyen de quadratures, les surfaces minima dont les lignes asymptotiques ou les lignes de courbure sont représentées sur la sphère par un système orthogonal et isotherme. »

Pour les surfaces gauches, les images sphériques des asymptotiques sont des cercles, les plans de l'une des familles passant par un même diamètre. Le cas d'un diamètre non isotrope correspond à l'hélicoïde (théorème de Catalan); pour un diamètre isotrope, l'auteur obtient une surface imaginaire du troisième ordre dont le $ds^2$ avait été signalé par Ribaucour.

L'étude de la surface de Ribaucour est faite en détail; elle conduit aux équations de la cubique imaginaire dont les deux courbures sont constantes. Cette courbe avait été déterminée par M. Lyon, mais M. Demoulin montre qu'elle dépend d'une constante unique.

Le problème de la déformation infiniment petite amène l'auteur à la considération de surfaces qu'il appelle quasi-moulures. Ces surfaces ont les lignes de courbure planes, les plans des deux systèmes étant respectivement parallèles et perpendiculaires à une droite isotrope; elles comprennent, comme cas particulier, les surfaces de révolution à axe isotrope, que M. Demoulin avait déjà étudiées dans un précédent travail. Plusieurs propriétés intéressantes de cette classe de surfaces se trouvent signalées.

La deuxième partie du mémoire se rapporte à la détermination des surfaces réglées, lieux des milieux des cordes de deux courbes dont les tangentes sont parallèles aux droites d'un cône de révolution. Le problème est rattaché aux questions précédentes à l'aide d'une transformation homographique.

La dernière partie du travail a pour objet la recherche des surfaces minima à lignes de courbure planes. Par l'emploi de la représentation sphérique, l'auteur obtient les surfaces réelles connues, la surface de Ribaucour et ses associées, et enfin une surface imaginaire isolée.

Cette courte analyse suffira, je l'espère, à montrer l'intérêt que présentent les recherches de M. Demoulin. J'ai l'honneur de proposer à la Classe l'impression du travail dans le recueil des *Mémoires* in-8°. »

M. J. Neuberg, deuxième commissaire, se rallie aux conclusions de son savant confrère.

---

### *Rapport de M. Mansion, troisième commissaire.*

« Nous n'avons rien à ajouter à l'analyse si exacte du mémoire de M. Demoulin faite par notre savant collègue, M. Deruyts, premier commissaire. Mais il n'est peut-être pas inutile d'appeler l'attention sur la méthode de recherche et de démonstration employée par l'auteur. Dans ce travail, le douzième ou le quinzième peut-être où M. Demoulin aborde les parties les plus élevées de la géométrie infinitésimale, il établit une foule de résultats anciens ou nouveaux, avec un appareil analytique réduit au minimum. C'est grâce à une connaissance approfondie des travaux les plus modernes sur la théorie des surfaces, grâce aussi à l'emploi de l'intuition géométrique, même quand il étudie des surfaces imaginaires, qu'il peut éviter des calculs qui semblent au premier abord inévitables. Il a pu ainsi, dans le présent mémoire, étudier à fond la surface minima dont Ribaucour avait donné les premières propriétés dans un beau mémoire couronné par la Classe des sciences, et compléter les recherches de M. Darboux sur les surfaces minima dont les lignes de courbure sont planes.

Je me rallie donc bien volontiers aux conclusions de MM. Deruyts et Neuberg. »

— Ces conclusions sont adoptées par la Classe.

---

*Recherches expérimentales sur la circulation sanguine chez l'Anodonte* (travail du Laboratoire de zoologie et d'anatomie comparée de l'Université de Gand); par Victor Willem et Achille Minne.

***Rapport de M. Léon Fredericq, premier commissaire.***

« MM. Willem et Minne ont étudié les phénomènes mécaniques de la circulation du sang chez l'Anodonte, en se servant principalement de la méthode graphique, méthode qui, jusqu'à présent, n'avait guère été appliquée aux recherches sur la circulation des animaux invertébrés.

Les auteurs ont eu à surmonter des difficultés techniques considérables, pour relier des organes aussi délicats que le cœur et les vaisseaux de l'Anodonte, avec des manomètres enregistreurs appropriés. Ils ont réussi à obtenir de fort bons tracés des variations de pression du sang. L'étude de ces tracés, combinée avec les résultats des autres procédés d'investigation, leur a permis d'esquisser un tableau satisfaisant des mouvements du sang dans l'appareil circulatoire des Mollusques lamellibranches.

Le très intéressant travail de MM. Willem et Minne fait honneur au Laboratoire d'où il est sorti.

Je n'hésite pas à proposer à la Classe de décider l'insertion du travail et des planches dans les *Mémoires* in-4°, et d'adresser des remerciements aux auteurs. »

M. Plateau, second commissaire, déclare se rallier entièrement aux conclusions de son savant confrère; celles-ci sont adoptées par la Classe.

## *Sur les dérivés du bromo-nitro-méthane* $H_2C - Br(NO_2)$; par J. Maas.

### *Rapport de M. Louis Henry, premier commissaire.*

Au cours de mes études sur les *alcools nitrés*, j'ai confié à M. J. Maas la tâche, qui me paraissait devoir être intéressante, d'examiner les rapports des aldéhydes aliphatiques avec le bromo-nitro-méthane $H_2C - Br(NO_2)$. Ce dérivé, remarquable par sa composition, s'obtient, comme on sait, sans difficulté sérieuse.

C'est le résultat de ses recherches sur cet objet que M. Maas présente à l'Académie.

M. Maas a spécialement étudié l'action des aldéhydes inférieures, le méthanal et l'éthanal, sur le bromo-nitro-méthane.

Suivant la règle que j'ai formulée, la capacité de condensation aldéhydique du méthane bromo-nitré doit être égale à *deux* seulement, celle du nitro-méthane lui-même, $H_3C - NO_2$, étant égale à *trois*. En fait, il en est ainsi.

M. Maas a constaté encore que si la présence du brome a diminué la capacité réactionnelle du nitro-méthane, elle en a modifié également l'intensité. Alors qu'elle est assez vive dans le nitro-méthane pour ne pouvoir s'exercer vis-à-vis du méthanal qu'en une seule fois et d'une manière complète, elle est assez déprimée dans le nitro-méthane monobromé pour ne s'exercer que successivement, en deux temps, d'une manière incomplète d'abord, d'une manière totale ensuite. Il en résulte deux alcools nitrés :

*a*) L'*éthanol bromo-nitré 2-2* $(HO)CH_2 - CH - Br(NO_2)$;

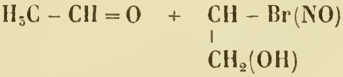
*b*) Le *propanediol bromo-nitré 2-2* $(HO)CH_2-C-Br(NO_2)-CH_2(OH)$.

L'aptitude à la condensation est moins développée dans l'éthanal $H_3C-CH=O$ que dans le méthanal $CH_2=O$. Aussi M. Maas n'est-il parvenu à en fixer qu'une seule molécule sur le méthane bromo-nitré. Il se forme ainsi de l'*alcool isopropylique bromo-nitré 2-2* $H_3C-CH(OH)-CH-Br(NO_2)$.

M. Maas fait connaître enfin les produits *mixtes* de la condensation du bromo-nitro-méthane avec le méthanal et l'éthanal simultanément, ou plutôt tout à la fois. Il résulte de là un *butanediol 1-3 bromo-nitré 2-2* de la formule

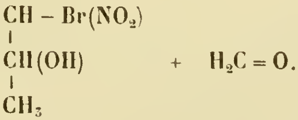
$$(HO)CH_2-CBr(NO_2)-CH(OH)-CH_3.$$

Selon M. Maas, ce composé, qui cristallise nettement et fond à 94°-95°, est toujours identique à lui-même, quel qu'en soit le mode de formation, qu'il résulte de l'addition de l'*éthanal* à l'*éthanol bromo-nitré*



$$H_3C-CH=O \quad + \quad \begin{array}{l} CH-Br(NO) \\ | \\ CH_2(OH) \end{array}$$

ou de l'addition du *méthanal* au *propanol 2 bromo-nitré 1-1*

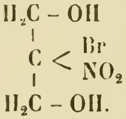


$$\begin{array}{l} CH-Br(NO_2) \\ | \\ CH(OH) \\ | \\ CH_3 \end{array} \quad + \quad H_2C=O.$$

L'ordre de substitution des radicaux X et X′ à la place des atomes d'hydrogène $\gamma$ et $\delta$ du méthane n'exerçant aucune influence sur la nature du dérivé $>C\overset{\gamma}{X}\overset{\delta}{X'}$ qui en est le produit, il s'ensuit que ces atomes d'hydrogène sont fonctionnellement équivalents et, par conséquent, que les unités d'action chimique 3 et 4 de l'atome du carbone sont identiques en valeur. M. Maas paraît ne pas avoir aperçu cette conséquence de ses constatations expérimentales; elle mérite sans doute que je la mette en lumière, car j'y vois une confirmation, d'autant plus importante qu'elle peut sembler inattendue, du travail auquel je me suis livré autrefois (*) pour démontrer l'identité des quatre unités d'action chimique de l'atome du carbone.

Les corps signalés par M. Maas sont intéressants au point de vue physiologique. Tous se font remarquer, quoique à des degrés divers, par leur action irritante, corrosive, sur la peau et les muqueuses. Il en est certains dont l'intensité de cette action, due évidemment à la coexistence des radicaux Br, $NO_2$ et OH, rend le maniement désagréable et dangereux.

Parmi ces composés, je dois relever particulièrement le *glycol triméthylénique bromo-nitré 2-2*



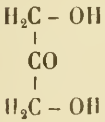
$$\begin{array}{l} H_2C-OH \\ \quad | \\ \quad C < \begin{array}{l} Br \\ NO_2 \end{array} \\ \quad | \\ H_2C-OH. \end{array}$$

C'est un beau corps solide, fusible à 106°-107°, susceptible de former des cristaux de grande dimension, bien conformés, translucides.

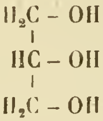
---

(*) Voir *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t. XII, p. 644 (année 1886); 3e série, t XV, p. 333 (année 1888).

On voit tout de suite, à l'inspection de la formule qui le représente, combien ce corps est voisin de la *dioxy-acétone* et de la *glycérine* :



$$\begin{array}{c} H_2C-OH \\ | \\ CO \\ | \\ H_2C-OH \end{array}$$



$$\begin{array}{c} H_2C-OH \\ | \\ HC-OH \\ | \\ H_2C-OH \end{array}$$

J'ai déjà constaté ce rapprochement l'an dernier (*). J'ai la confiance qu'il sera possible de transformer ce glycol bromo-nitré en dioxy-acétone.

Ainsi sera réalisée la synthèse totale et directe de la glycérine par la soudure, dans une réaction unique, des *trois* atomes de carbone qui constituent la molécule de cette combinaison si éminemment importante à tous les points de vue.

L'analyse que je viens de faire du travail de M. Maas suffit, quelque sommaire qu'elle soit, pour montrer l'intérêt que présente ce travail et l'importance même que l'on y peut attacher au point de vue général.

C'est assez dire que je propose avec plaisir à l'Académie de lui donner place dans son *Bulletin.* »

Cette proposition, à laquelle se rallie M. Spring, est adoptée par la Classe.

---

(*) *Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas et de la Belgique,* t. XVI, p. 250 (1897), et *Bulletin de la Société chimique de Berlin,* t. XXX, p. 2206 (1897).

## *Sur la condensation de l'aldéhyde benzoïque et de la monochloracétone;* par J. Ghysen.

### *Rapport de M. W. Spring, premier commissaire.*

« En traitant un mélange d'aldéhyde benzoïque et d'acétone par l'acide chlorhydrique, Claisen et Claparède ont obtenu, il y a quelques années, la dibenzylidène-acétone

$$(C_6H_5.CH)_2 = (CH)_2 - CO.$$

La formation de ce corps a démontré l'égale aptitude à réagir des deux groupes $CH_3$ de l'acétone. M. J. Ghysen s'est proposé de déterminer dans quelle mesure cette *égalité* est altérée quand l'un des groupes $CH_3$ est devenu $CH_2Cl$. L'expérience a prouvé que, dans ces conditions, il ne se formait plus, pour ainsi dire, que de la monobenzylidène-acétone monochlorée; la présence du chlore supprime à peu près l'aptitude du groupe $CH_2Cl$ à se condenser avec l'aldéhyde benzoïque.

J'ai l'honneur de proposer à la Classe l'insertion de la note de M. Ghysen dans le *Bulletin* de la séance. »

M. Henry, second commissaire, approuve cette proposition, qui est adoptée par la Classe.

---

## *Les tremblements de terre et les marées;*
## par M. V. de Ziegler.

### *Rapport de M. Folie, premier commissaire.*

« Le nouveau travail de M. de Ziegler ne renferme aucun fait ni aucune idée essentiellement nouvelle.

L'auteur y affirme que la terre ferme, comme l'Océan, est sujette à des marées plus ou moins intenses, suivant le degré de rigidité des roches qui la composent, et que les tremblements de terre, à l'exception de ceux qui sont le résultat d'une action volcanique ou d'un effondrement, proviennent des attractions luni-solaires.

Ce travail est intéressant à lire et pourrait paraître avantageusement dans une revue scientifique.

Nous ne pensons pas qu'il puisse être publié par l'Académie. »

M. Van der Mensbrugghe, second commissaire, partageant l'avis de M. Folie, la Classe décide le dépôt aux archives de la note de M. de Ziegler.

## COMMUNICATIONS ET LECTURES.

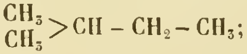
### *Sur divers nitriles-alcools penta- et hexacarbonés* (*); par Louis Henry, membre de l'Académie.

### *A.* — Composés en $C_5$.

Aux *trois* variétés sous lesquelles existe et les seules sous lesquelles peut exister le pentane $C_5H_{12}$ :

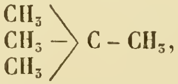
Pentane normal $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$;

— secondaire



$\left.\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\right>CH-CH_2-CH_3$;

— tertiaire



$\left.\begin{matrix}CH_3\\CH_3-\\CH_3\end{matrix}\right\rangle C-CH_3$,

---

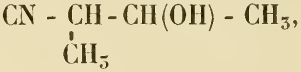
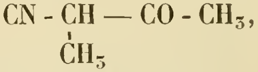
(*) Voir pour les analyses et les développements mon mémoire : *Sur les nitriles-alcools aliphatiques et leurs dérivés,* inséré dans le tome LVII des *Mémoires* in-8° de l'Académie.

correspondent d'assez nombreux nitriles-alcools, à savoir :

*Quatre* au pentane normal ;

*Sept* au pentane secondaire ;

*Un* au pentane tertiaire.

De ces *douze* composés que prévoit la théorie, *trois* seulement ont été signalés jusqu'ici, mais peu étudiés. Un *quatrième*, de la formule  $CN - \underset{CH_3}{\overset{}{CH}} - CH(OH) - CH_3$, est représenté par son acétone  $CN - \underset{CH_3}{\overset{}{CH}} — CO - CH_3$, produit de l'action de l'acétone *méthyl-éthylique* β *monochlorée* $CH_3 - CHCl - CO - CH_3$ sur le cyanure de potassium (*).

Dans l'étude des nitriles-alcools en $C_5$ que j'ai entreprise, j'ai commencé par examiner ceux de ces corps dont on a déjà parlé.

Dans une précédente communication, je me suis occupé de l'un d'entre eux, la *cyanhydrine isobutylidénique* $\begin{smallmatrix}CH_3\\CH_3\end{smallmatrix} > CH - CH(OH) - CN$, produit de l'addition de l'acide cyanhydrique à l'aldéhyde isobutyrique $\begin{smallmatrix}CH_3\\CH_3\end{smallmatrix} > CH - CH = O$ (**).

Je suis parvenu depuis lors à me procurer les deux autres termes : la *cyanhydrine butylidénique* $CN - CH(OH) - CH_2 - CH_2 - CH_3$ et la *cyanhydrine méthyl-éthyl-acétonique* $CN - C(OH) < \begin{smallmatrix}CH_3\\C_2H_5\end{smallmatrix}$. J'en ai fait l'étude au même point de vue que les autres composés de cette sorte.

---

(*) VLADESCO, *Bulletin de la Société chimique de Paris,* t. VI, p. 814 (1891).

(**) *Bulletin de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e série, t. XXXVI, p. 35 1898).

### *Cyanhydrine butylidénique normale*

$CN - CH(OH) - CH_2 - CH_2 - CH_3$.

On pourrait l'appeler aussi bien *nitrile propyl-glycolique*.

Ce produit résulte de la fixation de l'acide cyanhydrique sur l'aldéhyde butyrique normale.

Cette synthèse a été réalisée dès 1883 (*) et 1884 (**), dans le but d'en transformer le produit en *acide α oxyvalérique* $OC(OH) - CH(OH) - CH_2 - CH_2 - CH_3$.

La seule indication qui constitue en ce moment le signalement de ce corps est son état physique et son insolubilité dans l'eau. Depuis cette époque, il n'a plus été question de ce composé.

La *cyanhydrine butylidénique normale* $CN - CH(OH) - CH_2 - CH_2 - CH_3$ constitue un liquide incolore, mobile, d'une agréable odeur fraîche, d'une saveur piquante.

Sa densité à 24° est égale à 0.9567.

Elle est insoluble dans l'eau qu'elle surnage, mais elle est soluble dans l'alcool, l'éther, etc.

On l'a soumise à l'action de la chaleur, la pression étant 770 millimètres. Le thermomètre marque 145° quand la distillation commence à s'effectuer, la boule plongeant dans le liquide; la température s'élève jusqu'à 170°. Plongé dans la vapeur, le thermomètre monte jusqu'à 192°, où tout passe.

Le pentachlorure de phosphore réagit intensément sur

---

(*) A.-G Menozzi, *Gazette chimique italienne*, t. XIV, p. 16.

(**) Wilh. Juslin, *Bulletin de la Société chimique de Berlin*, t. XVII, p. 2505.

la cyanhydrine butylidénique. Il en résulte du *nitrile valérique normal α chloré* $CN - CHCl - CH_2 - CH_2 - CH_3$. Le rendement de l'opération est presque intégral.

Le *nitrile α chloro-valérique* $CN - CHCl - CH_2 - CH_2 - CH_3$ constitue un liquide mobile, incolore, d'une odeur fraîche, d'une saveur douce et piquante.

Sa densité à 24° est égale à 0.9995.

Il est insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool et l'éther.

Il bout, sous la pression de 764 millimètres, à 160°.

L'acide HCl concentré le dissout et le transforme, sous l'action de la chaleur, en chlorure ammonique et en *acide α chloro-valérique* $CO(OH) - CHCl - CH_2 - CH_2 - CH_3$, que l'on peut extraire de sa solution aqueuse par l'éther.

Chauffé avec de l'acide sulfurique et de l'alcool méthylique, il se transforme en chloro-valérate de méthyle $OC(OCH_3) - CHCl - CH_2 - CH_2 - CH_3$, éb. 160°, sous la pression de 764 millimètres.

Distillée avec de l'*anhydride phosphorique*, au bain d'huile, la cyanhydrine butylidénique perd les éléments d'une molécule d'eau et se transforme en nitrile non saturé, le *nitrile propylidène-acétique* $CN - CH = CH - CH_2 - CH_3$..., que l'on pourrait appeler aussi bien β *éthyl-acrylique* ou γ *méthyl-crotonique*.

Cette opération fournit un produit d'une grande pureté, mais le rendement en est médiocrement avantageux.

Le *nitrile propylidène-acétique* $CN - CH = CH - CH_2 - CH_3$ est analogue en tous points à son homologue inférieur, le *nitrile crotonique* $CN - CH = CH - CH_3$.

C'est un liquide incolore, mobile, d'une odeur agréable, pénétrante, comme celle du nitrile crotonique, d'une saveur piquante.

Sa densité à 24° est égale à 0.8239.

Il est insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool et l'éther.

Il bout, sous la pression de 762 millimètres, fixe à 140° comme le nitrile valérique normal $CN - CH_2 = CH_2 - CH_2 - CH_3$. Densité de vapeur trouvée, 2.75; calculée, 2.79.

C'est l'homologue immédiat du *nitrile crotonique* $CN - CH = CH - CH_3$, éb. 118°-119°. Aussi observe-t-on entre leurs points d'ébullition la relation ordinaire d'environ 20°.

Le *chlorure d'acétyle* réagit fortement et dès la température ordinaire sur la cyanhydrine butylidénique. Il en résulte l'acétate correspondant $CN - CH (C_2H_3O_2) - CH_2 - CH_2 - CH_3$.

Cet acétate constitue un liquide incolore, mobile, d'une odeur agréable, fraîche, d'une saveur étrange, amère.

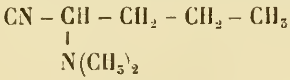
Sa densité à 24° est égale à 0.9696.

Il est insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool et l'éther.

Il bout sans décomposition et d'une manière fixe à 194°, sous la pression de 762 millimètres.

Son homologue supérieur, l'acétate de la *cyanhydrine propylidénique* $CN - CH (C_2H_3O_2) - CH_2 - CH_3$, bout à 185°-186° sous la pression ordinaire.

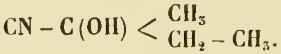
A l'instar de ses congénères, la cyanhydrine butylidénique réagit aisément sur les bases *amidées* $H_2NX$ et imidées. Le dérivé correspondant à la diméthylamine



$$\underset{\displaystyle N(CH_3)_2}{\underset{|}{CN - CH}} - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

bout à 175°-176° sous la pression ordinaire.

### *Nitrile méthyl-éthyl-glycolique ou cyanhydrine méthyl-éthylique acétonique*



$$CN - C(OH) < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_2 - CH_3. \end{matrix}$$

Ce corps est le produit de l'addition de l'acide cyanhydrique HCN à la *cétone méthyl-éthylique* $CH_3 - CO - CH_2 - CH_3$.

Quoique inconnu comme tel, ce composé est relativement ancien : son existence remonte à 1880. Il a été signalé par M. Böcking, élève au laboratoire de M. Wislicenus, à Würzbourg (*).

M. Böcking s'est borné à en déterminer la formation à l'aide de ses générateurs, pour le transformer de suite, sans l'isoler, en son acide, l'acide *méthyl-éthyl-glycolique* $(HO)CO - C(OH) < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_2 - CH_3 \end{matrix}$. Aussi ne donne-t-il aucune indication concernant sa composition ni ses propriétés.

Le *nitrile glycolique méthyl-éthylé* $CN - C(OH) < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_2 - CH_3 \end{matrix}$ est en tous points analogue à la *cyanhydrine acétonique* $CN - C(OH) < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$, son homologue supérieur.

C'est un liquide incolore ou faiblement jaunâtre, mobile, d'une odeur agréable, légèrement prussique, d'une saveur piquante et amère.

Sa densité à 24° est égale à 0.9212.

L'eau le dissout; le carbonate bipotassique l'en sépare

---

(*) *Liebig's Annalen der Chemie*, t. CCIV, p. 18.

sous forme d'huile surnageante. Il est également soluble dans l'alcool, l'éther, l'acétone, etc.

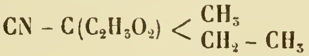
Soumis à l'action de la chaleur, la pression atmosphérique étant de 762 millimètres, il commence à bouillir à 90°; le thermomètre, plongé dans la vapeur, s'élève graduellement, pour rester fixe à 180°, où la presque totalité du liquide a passé.

La densité de la vapeur de ce nitrile-alcool a été déterminée dans l'appareil de Hoffmann.

On a trouvé, à 130°, dans la vapeur de l'alcool amylique, 2.84; la densité calculée est 3.42, ce qui correspond à une dissociation de 33.9 % (*).

Le *chlorure d'acétyle* ne réagit que faiblement sur le nitrile glycolique méthyl-éthylique. Il s'y dissout d'abord; en chauffant légèrement le mélange dans l'eau tiède, de l'acide chlorhydrique se dégage et il se forme l'acétate que l'on obtient aisément à l'état de pureté par la distillation.

L'*acétate nitrilo-glycolique méthyl-éthylique*



$$CN - C(C_2H_3O_2) < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_2 - CH_3 \end{matrix}$$

constitue un liquide incolore, mobile, d'une agréable odeur fraîche, d'une saveur piquante.

---

(*) Il est assez remarquable que le nitrile diméthyl-glycolique $CN - C(OH) - (CH_3)_2$, quoique plus simple de composition, se dissocie plus aisément que son homologue supérieur. A 130°, sa densité de vapeur, déterminée dans l'appareil de Hoffmann, est 2.13, ce qui correspond à une dissociation de 54.8 %; à 185°, dans la vapeur d'aniline, cette densité s'est abaissée à 2.05, ce qui correspond à une dissociation de 60.3 %.

La dissociation des nitriles d'ordre *aldéhydique* et d'ordre *acétonique* est une question qui mérite d'être étudiée en particulier.

Sa densité à 24° est égale à 0.9629.

Il est insoluble dans l'eau qu'il surnage, soluble dans l'alcool et l'éther.

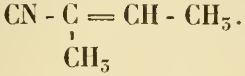
Il bout à 195° sous la pression de 764 millimètres.

Le nitrile glycolique méthyl-éthylique se dissout dans l'acide chlorhydrique concentré en s'échauffant faiblement. Le liquide, après avoir été chauffé pendant quelque temps, abandonne par le refroidissement une belle cristallisation de chlorure ammonique; il reste en dissolution de l'*acide hydroxy-valérique* $\substack{CH_3\\C_2H_5} > C(OH) - CO(OH)$ que l'on peut extraire par l'éther.

Au contact de l'*anhydride phosphorique* $P_2O_5$, le nitrile glycolique méthyl-éthylique s'échauffe fortement. Il est bon de refroidir et de n'introduire l'anhydride phosphorique dans l'alcool que successivement et par petites portions. Soumise à la distillation au bain d'huile, la masse fournit, sans se charbonner, un liquide incolore, insoluble dans l'eau, odorant comme les nitriles non saturés en général.

Ce liquide ne présente pas à la distillation la même fixité dans le point d'ébullition que le produit qui provient de la déshydratation d'une cyanhydrine acétonique symétrique telle que $CN - C(OH) < \substack{CH_3\\CH_3}$. Il est probable que la déshydratation qui se fait, selon toute analogie, surtout aux dépens du système $-\underset{|}{C} < \substack{OH\\CH_2 - CH_3}$, se fait en même temps pour une certaine proportion aux dépens du système $-\underset{|}{C} < \substack{OH\\CH_3}$.

Quoi qu'il en soit, on parvient, sans de trop grandes difficultés, à retirer de ce produit brut le *nitrile α méthyl-crotonique*



$$CN - \underset{\substack{|\\ CH_3}}{C} = CH - CH_3 .$$

Celui-ci constitue un liquide incolore, mobile, d'une agréable odeur, d'une saveur amère et piquante.

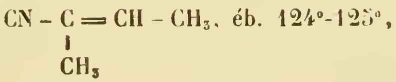
Il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther.

Sa densité à 24° est égale à 0.8143.

Il bout sous la pression de 767 millimètres à 124°-125°. Densité de vapeur trouvée, 2.75; calculée, 2.79.

Ce composé jouit du pouvoir additionnel, notamment vis-à-vis du brome.

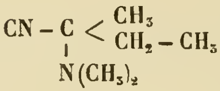
Le *pentachlorure de phosphore* $PCl_5$ attaque vivement la cyanhydrine méthyl-éthylique acétonique. Après la destruction par l'eau de l'oxychlorure de phosphore formé, l'éther extrait du liquide acide un produit qui, après l'expulsion de ce dissolvant, se présente sous forme d'un liquide exhalant fortement l'odeur des nitriles non saturés. Distillé sur de la potasse caustique en poudre, ce produit, mélange d'au moins deux corps, se transforme presque intégralement en *nitrile α méthyl-crotonique*



$$CN - \underset{\substack{|\\ CH_3}}{C} = CH - CH_3, \text{ éb. } 124^\circ\text{-}125^\circ,$$

que je viens de décrire, en le rattachant à l'action de $P_2O_5$.

Cette cyanhydrine ne réagit que faiblement avec les bases amidées et imidées. Il est nécessaire de chauffer. Son dérivé avec la di-méthylamine



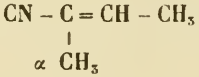
$$CN - \underset{\displaystyle N(CH_3)_2}{\overset{|}{C}} < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_2 - CH_3 \end{matrix}$$

bout à 171° sous la pression de 762 millimètres.

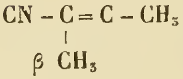
Avec le nitrile *acrylique β biméthylé* $CN - CH = C < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$ correspondant à la *cyanhydrine isobutylidénique* $CN - CH(OH) - CH < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$, que j'ai décrit précédemment (*), les deux nitriles non saturés en $C_5$ que je viens de faire connaître, complètent la série des dérivés méthylés du *nitrile crotonique*.

$CN - CH = CH - CH_3.$

$CN - CH = CH - CH_3$ Éb. 118°
α β γ.



$$CN - \underset{\displaystyle \alpha\ CH_3}{\overset{}{C}} = CH - CH_3$$ 124°-125°



$$CN - C = \underset{\displaystyle \beta\ CH_3}{C} - CH_3$$ 140°-142°

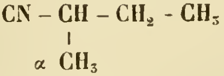
$CN - CH = CH - CH_2 - CH_3$ 140°

---

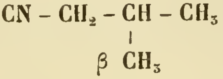
(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. XXXVI, p. 35 (1898).

A cette série correspond celle des dérivés saturés de même ordre :

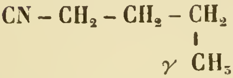
$CN - \underset{\alpha}{CH_2} - \underset{\beta}{CH_2} - \underset{\gamma.}{CH_3}$ Éb. 118°



$CN - \underset{\alpha\ CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_3$ 125°



$CN - CH_2 - \underset{\beta\ CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$ 129°



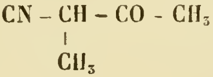
$CN - CH_2 - CH_2 - \underset{\gamma\ CH_3}{\underset{|}{CH_2}}$ 140°

On aperçoit ainsi, d'une manière évidente :

*a.* La différence qui existe entre les nitriles saturés et non saturés quant à l'influence exercée sur la volatilité par la *méthylisation ;*

*b.* La relation qui existe entre la volatilité et le voisinage plus ou moins immédiat du composant - CN et du substituant $CH_3$.

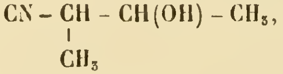
Un nitrile, *alcool secondaire,* en $C_5$, est représenté par son acétone, la *cyanacétone α méthylée*



$CN - \underset{CH_3}{\underset{|}{CH}} - CO - CH_3$ Éb 156°,

produit de l'acétone méthyl-éthylique monochlorée secondaire $CH_3 - CHCl - CO - CH_3$ sur le cyanure de potassium KCN (*).

Il est à penser que l'hydrogénation de ce composé, dans des conditions convenables, fournira l'alcool correspondant



$$CN - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH(OH) - CH_3,$$

le dérivé α méthylé de l'alcool cyano-propylique secondaire $CN - CH_2 - CH(OH) - CH_3$ que j'ai décrit précédemment (**).

### *B*. — Composés en $C_6$.

L'hexane $C_6H_{14}$ est représenté par *cinq* variétés isomères auxquelles correspondent *huit* nitriles simples $C_5H_{11} - CN$ et *dix-sept* alcools monohydroxylés $C_6H_{13} - OH$. On devine que le nombre des nitriles-alcools hexacarbonés $C_5H_{10}(OH) - CN$ est plus considérable encore : la théorie en prévoit l'existence de *trente et un*. Je n'ai pas besoin de dire que l'on est bien loin de les connaître.

Dans une précédente communication (***), je me suis occupé de l'un d'entre eux, la *cyanhydrine amylidénique* $CN - CH(OH) - CH_2 - CH < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$.

Depuis lors, je suis parvenu à m'en procurer deux autres dont j'ai fait l'examen.

---

(*) Démètre Vladesco, *Bulletin de la Société chimique de Paris*, 3e série, t. VI, p. 814 (année 1891).

(**) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. XXXV, p. 173 (1898).

(***) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. XXXVI, p. 28 (1898).

### *Cyanhydrine diéthyl-acétonique ou nitrile diéthyl-glycolique*

$$CN - C(OH) — (CH_2 - CH_3)_2.$$

La cyanhydrine diéthyl-acétonique a été préparée pour la première fois par MM. Tiemann et Friedländer (*).

Elle résulte de l'addition de l'acide cyanhydrique à la *diéthyl-acétone* $C_2H_5 - CO - CH_3$.

C'est un liquide d'aspect plus ou moins huileux, faiblement jaunâtre, d'une agréable odeur, d'une saveur piquante.

Sa densité à 22° est égale à 0.9526.

Elle est insoluble dans l'eau; l'alcool, l'éther, l'acétone, etc., la dissolvent aisément.

Tout en se dissociant en partie sous l'action de la chaleur, elle manifeste une notable stabilité, eu égard à sa constitution. La boule du thermomètre étant plongée dans le liquide, elle commence à distiller vers 150°; celle-ci plongée dans la vapeur, la distillation s'est opérée en presque totalité à 184°.

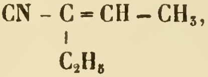
Le *chlorure d'acétyle* la transforme en son *acétate* $CN - C(C_2H_3O_2) < \begin{matrix} C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{matrix}$, liquide insoluble dans l'eau, densité à 22° égale à 0.9612, bouillant à 212° sous la pression de 762 millimètres.

Distillée avec de l'anhydride phosphorique, elle se

---

(*) *Bulletin de la Société chimique de Berlin,* t. XIV, p. 1974 (1881).

déshydrate et se transforme en *nitrile α éthyl-crotonique*

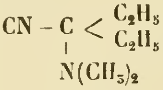


$$\underset{\substack{|\\C_2H_5}}{CN - C} = CH - CH_3,$$

liquide, incolore, insoluble dans l'eau, d'une odeur agréable, densité à 22° égale à 0.8343, bouillant à 143°-145° sous la pression ordinaire.

Le *pentachlorure de phosphore* $PCl_5$ l'attaque vivement. Le produit immédiat de cette action devrait être le dérivé chlorhydrique $CN - CCl < \genfrac{}{}{0pt}{}{C_2H_5}{C_2H_5}$, mais celui-ci manque de stabilité et perd de l'acide chlorhydrique. Ce produit brut, distillé sur de la potasse caustique sèche, pulvérulente, se transforme en *nitrile α éthyl-crotonique*, identique à celui qui provient de l'action de l'anhydride phosphorique.

Cette cyanhydrine ne réagit que faiblement avec les bases amidées et imidées. Il est nécessaire de chauffer au bain d'eau. Le dérivé correspondant à la diméthylamine

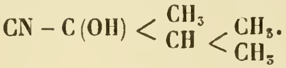


$$\underset{\substack{|\\N(CH_3)_2}}{CN - C} < \genfrac{}{}{0pt}{}{C_2H_5}{C_2H_5}$$

bout à 176°-177° sous la pression de 764 millimètres.

Le nitrile diéthyl-glycolique se dissout dans l'acide HCl concentré. Cette solution, chauffée au bain d'eau, abandonne par le refroidissement des cristaux de chlorhydrate ammonique. L'*acide diéthyl-glycolique* formé $(HO)OC - C(OH) - (C_2H_5)_2$ reste en dissolution. On peut l'extraire par l'éther.

### *Cyanhydrine méthyl-isopropylique acétonique ou nitrile méthyl-isopropyl-glycolique*



$$CN - C(OH) < {CH_3 \atop CH} < {CH_3 \atop CH_3}.$$

Cette cyanhydrine résulte de la fixation de l'acide cyanhydrique sur l'aldéhyde méthyl-isopropylique $CH_3 - CO - CH < {CH_3 \atop CH_3}$ (*).

Elle constitue un liquide quelque peu épais, faiblement jaunâtre, d'une agréable odeur, d'une saveur très piquante.

Elle est insoluble dans l'eau qu'elle surnage, soluble dans l'alcool et l'éther.

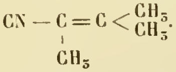
Sa densité à 18° est égale à 0.9249.

Elle subit, comme ses congénères, sous l'action de la chaleur, le phénomène de la dissociation. Soumise à la distillation, sous la pression de 764 millimètres, elle commence à laisser passer du liquide à 145°, la boule du

---

(*) Cette cyanhydrine, qui n'a pas été signalée jusqu'ici, a été préparée, à ma demande, par la maison Kahlbaum, de Berlin.

Je tenais à la posséder à cause de sa composition. Renfermant le système $CN - C(OH) < _{CH} <$, elle devait me permettre d'arriver au système $CN - \underset{|}{C} = C <$ sans hydrogène, renfermé dans le *nitrile acrylique triméthylé*

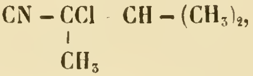


$$CN - \underset{CH_3}{\underset{|}{C}} = C < {CH_3 \atop CH_3}.$$

Les autres cyanhydrines d'ordre *aldéhydique* et d'ordre *acétonique* que j'ai mises en réaction m'ont été également fournies par la maison Kahlbaum. Il m'est agréable de constater que tous ces produits étaient d'une pureté irréprochable.

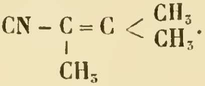
thermomètre étant plongée dans le produit lui-même. A 182°, le thermomètre plongé dans la vapeur, les trois quarts environ du liquide passent.

Cette cyanhydrine réagit d'une manière très nette avec le *pentachlorure de phosphore*. Le dérivé chlorhydrique qui en résulte immédiatement,



$$CN-\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{CCl}-CH-(CH_3)_2,$$

perd déjà de l'acide HCl dans les conditions de sa formation. Distillé avec de la potasse caustique en poudre, il perd tout son chlore sous forme de HCl et se transforme en *nitrile acrylique triméthylé*



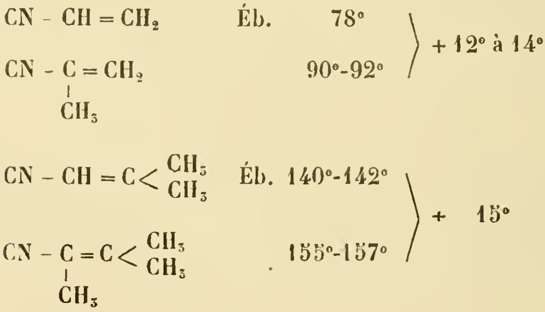
$$CN-\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}=C<\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}.$$

Celui-ci constitue un beau liquide incolore, mobile, d'une agréable odeur, d'une saveur très piquante et très amère. Il est insoluble dans l'eau qu'il surnage.

Sa densité à 18° est égale à 0.8447.

Il bout sous la pression de 760 millimètres à 155°-157°. Densité de vapeur trouvée, 3.29 ; calculée, 3.28.

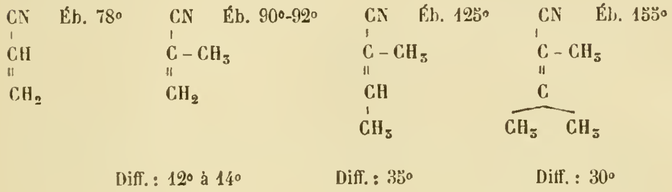
Ce point d'ébullition est celui que lui assigne l'analogie :



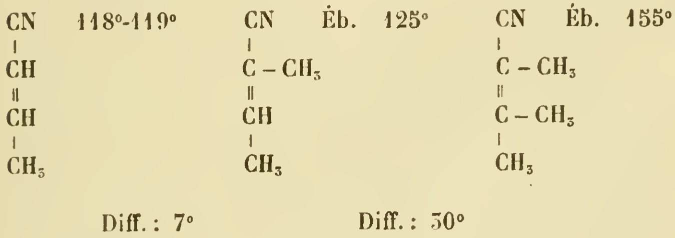
| | | | |
|---|---|---|---|
| $CN-CH=CH_2$ | Éb. | 78° | + 12° à 14° |
| $CN-\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}=CH_2$ | | 90°-92° | |
| $CN-CH=C<\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}$ | Éb. | 140°-142° | + 15° |
| $CN-\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}=C<\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}$ | | 155°-157° | |

Le nitrile saturé correspondant au nitrile triméthylacrylique est encore inconnu. Je regrette de ne pas avoir été à même de l'appeler à l'existence.

Il est intéressant de rapprocher les trois dérivés *méthylés* du nitrile acrylique.

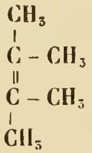

CN Éb. 78°
CH
CH2
CN Éb. 90°-92°
C – CH3
CH2
CN Éb. 125°
C – CH3
CH
CH3
CN Éb. 155°
C – CH3
C
CH3 CH3
Diff. : 12° à 14°
Diff. : 35°
Diff. : 30°

Ce nitrile en $C_6$ peut être rattaché d'une manière très directe au *nitrile crotonique* $CN - CH = CH - CH_3$ ; c'est le nitrile crotonique biméthylé $\alpha$ et $\beta$, d'où la série suivante :


CN 118°-119°
CH
CH
CH3
CN Éb. 125°
C – CH3
CH
CH3
CN Éb. 155°
C – CH3
C – CH3
CH3
Diff. : 7°
Diff. : 30°

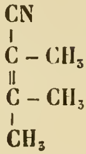
On aperçoit ici d'une manière évidente la relation qui existe entre la volatilité et le rapprochement plus ou moins immédiat des composants - CN et $CH_3$, celui-ci substitué à l'hydrogène.

Le dérivé triméthylé correspond à l'*éthylène tétraméthylé*



$$\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ C-CH_3 \\ \| \\ C-CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

Éb. 73°

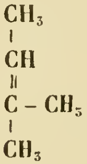


$$\begin{array}{l} CN \\ | \\ C-CH_3 \\ \| \\ C-CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

Éb. 155°

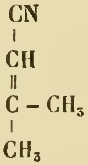
Diff. : 82°

La transformation de l'éthylène *triméthylé* en nitrile correspondant s'accompagne d'une élévation dans la température d'ébullition beaucoup plus considérable :



$$\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CH \\ \| \\ C-CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

Éb. 57°

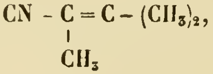


$$\begin{array}{l} CN \\ | \\ CH \\ \| \\ C-CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

Éb. 140°-142°

Diff. : 103°-105°

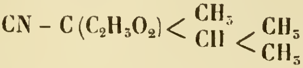
L'action de l'*anhydride phosphorique* sur la cyanhydrine méthyl-isopropylique est aisée, mais moins nette dans son résultat et moins avantageuse quant au rendement. Le résultat de la distillation constitue un liquide incolore, fort mobile, très odorant. Soumis à la distillation, il ne fournit guère que la moitié de son volume de *nitrile triméthyl-acrylique*



$$\begin{array}{l} CN - \underset{\displaystyle \overset{|}{CH_3}}{C} = C - (CH_3)_2, \end{array}$$

bouillant à 155°.

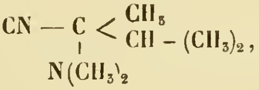
Le *chlorure d'acétyle* $CH_3 - COCl$ ne réagit que faiblement sur cette cyanhydrine ; il faut chauffer. L'*acétate*



$$CN - C(C_2H_3O_2) < \begin{matrix} CH_3 \\ CH < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} \end{matrix}$$

qui en résulte constitue un liquide quelque peu huileux, incolore, d'une odeur agréable, d'une saveur étrange. Ce corps est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther. Sa densité à 18° est égale à 0.9750. Il bout sous la pression de 764 millimètres à 212°.

L'aptitude réactionnelle de ce nitrile-alcool vis-à-vis des bases *amidées* et *imidées* est notablement diminuée. Pour en déterminer la réaction avec la diméthylamine en solution aqueuse de 33 °/₀, il faut chauffer en vase clos, au bain d'eau. Il en résulte la base *nitrilée*



$$\begin{matrix} CN - C < \begin{matrix} CH_3 \\ CH - (CH_3)_2, \end{matrix} \\ \quad | \\ N(CH_3)_2 \end{matrix}$$

liquide insoluble et plus léger que l'eau, à odeur camphrée, bouillant à 176°-177°, sous la pression ordinaire.

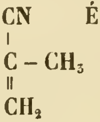
La cyanhydrine méthyl-isopropyl-acétonique se dissout dans l'acide HCl concentré. Chauffée, cette solution abandonne, quand on la refroidit, des cristaux de chlorhydrate ammonique; il reste en dissolution de l'*acide méthyl-isopropyl-glycolique* $(HO)OC - C(OH) < \begin{matrix} CH_3 \\ CH - (CH_3)_2 \end{matrix}$ que l'on peut extraire par l'éther.

Le *nitrile acrylique* $CN - CH = CH_2$ est le plus simple des nitriles non saturés. Le remplacement des atomes d'hydrogène par des radicaux $C_nH_{2n+1}$, permet d'y rattacher un grand nombre de nitriles non saturés de la formule générale $C_nH_{2n-1}$ - CN, qui peuvent recevoir des noms rationnels par l'expression de cette substitution. Les plus simples parmi ces nitriles sont ceux qui résultent de la substitution du radical *méthyle* $CH_3$ à l'hydrogène.

La série des dérivés méthyliques du *nitrile acrylique* est à présent complète. En voici les divers termes :

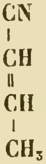
Nitrile acrylique $CN - CH = CH_2$, éb. 78°.

*a.* Dérivés *mono*méthyliques :

α 

$CN - C(CH_3) = CH_2$

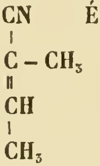
Éb. 90°-92°

β 

$CN - CH = CH - CH_3$

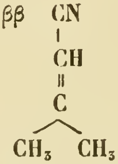
Éb. 118°

*b.* Dérivés *bi*méthyliques :

α et β 

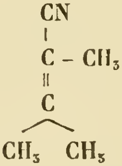
$CN - C(CH_3) = CH - CH_3$

Éb. 125°

ββ 

Éb. 140°-142°

*c.* Dérivés *tri*méthyliques :

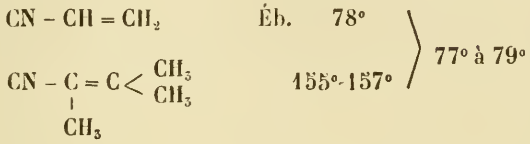


Éb. 155°-157°

D'une manière générale, la *méthylisation* du nitrile acrylique en élève le point d'ébullition.

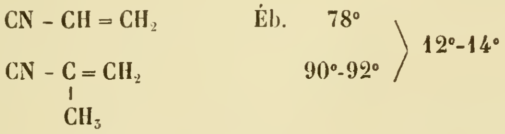
Cette diminution dans la volatilité est fort diverse suivant la position du radical ou des radicaux - $CH_3$ substituants vis-à-vis du groupement CN : elle est à son minimum dans le système $NC - \underset{\|}{C} - CH_3$ qui résulte de cette substitution.

La substitution triméthylique élève le point d'ébullition du nitrile primitif de 77° à 79° :

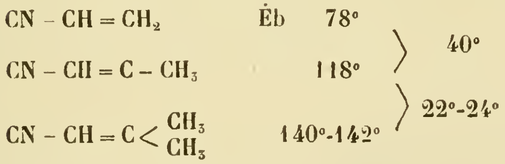


$$\left.\begin{array}{lr} CN - CH = CH_2 & \text{Éb.}\quad 78^\circ \\ CN - \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} = C < \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} & 155^\circ\text{-}157^\circ \end{array}\right\rangle 77^\circ \text{ à } 79^\circ$$

C'est précisément la somme des élévations dans les points d'ébullition déterminées par ces substitutions considérées isolément :



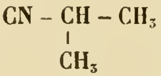
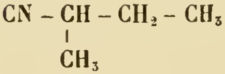
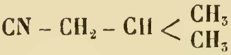
$$\left.\begin{array}{lr} CN - CH = CH_2 & \text{Éb.}\quad 78^\circ \\ CN - \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} = CH_2 & 90^\circ\text{-}92^\circ \end{array}\right\rangle 12^\circ\text{-}14^\circ$$



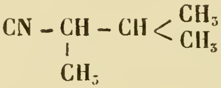
$$\begin{array}{lrl} CN - CH = CH_2 & \text{Éb}\quad 78^\circ & \\ & & \rangle\ 40^\circ \\ CN - CH = C - CH_3 & 118^\circ & \\ & & \rangle\ 22^\circ\text{-}24^\circ \\ CN - CH = C < \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} & 140^\circ\text{-}142^\circ & \end{array}$$

$$12^\circ \text{ à } 14^\circ + 40^\circ + 22^\circ \text{ à } 24^\circ = 74^\circ \text{ à } 78^\circ.$$

La *méthylisation* du nitrile propionique pour produire les nitriles saturés correspondants a aussi pour résultat une diminution de volatilité, mais elle a une autre valeur que celle qui s'exerce dans le nitrile acrylique.

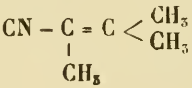
| | | |
|---|---|---|
| $CN - CH_2 - CH_3$ | Éb. | 98° |
|  $CN - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}} - CH_3$ | | 107°-108° |
| $CN - CH_2 - CH_2 - CH_3$ | | 118° |
|  $CN - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}} - CH_2 - CH_3$ | | 125° |
|  $CN - CH_2 - CH < {CH_3 \atop CH_3}$ | | 129° |

Le dérivé *triméthylé*



$$CN - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH < {CH_3 \atop CH_3}$$

correspondant au *nitrile triméthyl-acrylique*



$$CN - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} = C < {CH_3 \atop CH_3}$$

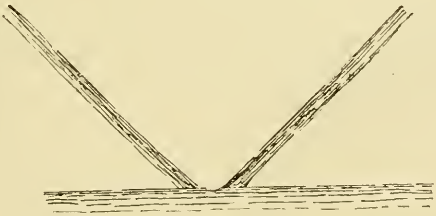
est encore inconnu.

Il m'est agréable de constater, avant de terminer ce travail, toute la part qui revient à mon zélé préparateur, M. Aug. De Wael, dans l'élaboration de sa partie expérimentale.

### *Note sur l'aurore boréale du 9 septembre 1898, observée à Grammont et à Louvain;* par F. Terby, membre de l'Académie.

M. Désiré, préfet des études du collège Saint-Joseph, à Grammont, a bien voulu me transmettre l'observation qu'il a faite de ce phénomène, à Grammont, avec une dizaine de ses collègues :

« Vers 8 $^1/_2$ heures, écrit-il, en plein ouest, s'élève à
» l'horizon un nuage presque blanc, que nous croyions
» être la fumée d'un vaste incendie ; mais cette prétendue
» fumée s'éleva à une hauteur immense en colonne rela-
» tivement étroite, disparaissant tout à coup pour se
» reformer et s'évanouir subitement. De dix en dix
» minutes à peu près, le même phénomène se présenta,
» mais à une certaine distance vers le sud de l'endroit
» de la première apparition, et se reproduisant d'étape
» en étape, marchant, dans son origine, toujours vers le
» sud, pour arriver enfin, vers 9 heures à 9 $^1/_4$ heures, à
» l'est ; là, pour finir, s'élancèrent de derrière un ban-
» deau noir deux longues colonnes, s'élevant dans le
» ciel et de même couleur, dans ce sens :



J'ai observé moi-même les diverses phases de ce phénomène à Louvain : vers 8 $^1/_2$ heures du soir, mon attention fut attirée par la blancheur extraordinaire qui régnait dans tout le ciel septentrional ; bientôt l'apparition de rayons ne me laissa aucun doute sur la présence de l'aurore boréale ; ces rayons étaient relativement faibles d'éclat et manifestaient aussi avec grande évidence le phénomène de déplacement vers l'ouest signalé par M. Désiré. Pour décrire leur aspect, je répéterai textuellement ce que je disais en donnant les détails de l'aurore boréale du 2 octobre 1882 (1) :

« Ces rayons apparaissent successivement de l'est à
» l'ouest, par le nord, c'est-à-dire que de nouveaux
» rayons surgissent toujours à la gauche, ou à l'ouest de
» ceux qui les précèdent ; ce phénomène appelle ainsi
» l'idée d'une draperie dans laquelle se seraient formés
» de proche en proche, de l'est à l'ouest, des plis verti-
» caux. L'extinction des rayons et leur apparition sont
» d'ailleurs si graduelles et si insensibles qu'elles font
» songer aux *vues fondantes* de nos appareils de projec-
» tion. »

Comme je l'ai remarqué précédemment aussi, la lueur rose a toujours *suivi* l'apparition des rayons et s'est manifestée comme si elle résultait d'une espèce de diffusion ou de modification de ceux-ci ; cette fois, d'ailleurs, cette lueur caractéristique est restée très faible ; c'est au nord-est et à l'est-nord-est seulement qu'elle a pris momentanément un éclat relativement marqué.

Quant au déplacement des rayons ou de leur lieu d'origine de l'est à l'ouest, par le nord, je rappellerai que j'ai constaté le même fait pendant l'aurore du 5 avril 1870, pendant la première partie de celle du 25 octobre 1870, puis pendant les aurores des 19 novembre 1870, 9 avril 1871, 15 janvier 1874, 2 octobre 1882, 17 novembre 1882.

---

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, tome IV, nos 9-10, 1882.

J'ai constaté un déplacement contraire, c'est-à-dire de l'ouest à l'est, par le nord, pendant l'aurore du 25 septembre 1870, pendant la seconde partie de l'aurore du 25 octobre 1870; le 9 novembre 1871; le 4 février 1872, pendant le phénomène de ce genre le plus splendide et le plus complet que j'aie observé, attendu qu'à cette date j'ai eu l'occasion d'admirer la formation d'une coupole ou couronne boréale parfaite, à laquelle aboutissaient des rayons partis de tous les points de l'horizon, sans en excepter l'horizon sud, qui était surmonté d'un arc brillant, comme l'horizon nord; enfin le 7 janvier 1873 (1).

A 10$^h$20$^m$, l'arc blanc de l'aurore boréale se voyait encore parfaitement à l'horizon septentrional, mais toute apparence du phénomène s'éteignit bientôt après.

Je puis affirmer que la veille ou l'avant-veille de ce phénomène, il y a eu encore des apparences d'aurore boréale; j'ai pour ma part remarqué parfaitement, vers 10 heures, le 7 ou le 8 septembre, un nuage blanc et brillant au nord-est, à faible hauteur; et l'on m'assurait, dans mon voisinage, que le 9 était la troisième soirée consécutive pendant laquelle on avait remarqué des manifestations de ce genre dans le ciel.

---

(1) Voir *loc. cit.*

La coïncidence de ces apparitions avec la présence d'une énorme tache solaire, visible à l'œil nu, a été signalée déjà trop souvent dans le cas actuel, pour que j'insiste sur ce point.

---

## *Sur la cause de l'absence de coloration de certaines eaux limpides naturelles;* par W. Spring, membre de l'Académie.

Il est aujourd'hui reconnu, à suffisance de preuve, que l'eau pure n'est pas incolore mais bleue. Cela étant, la couleur d'azur de l'Océan et de certains lacs n'a plus rien que de très naturel, alors même que le mécanisme de la réflexion de la lumière du jour, au sein des eaux, n'est pas encore connu d'une manière satisfaisante.

L'apparition de la *couleur verte* dans d'autres eaux limpides trouve, à son tour, une explication simple, ainsi que je l'ai fait voir à la suite de nombreuses recherches (1), dans la présence d'un *trouble* dans l'eau, trouble doué de la propriété de laisser passer plus facilement les rayons jaunâtres. Si ce trouble était suspendu dans un liquide absolument incolore, le milieu nous paraîtrait jaunâtre ou brun jaunâtre, selon l'épaisseur du trouble; mais l'eau étant bleue et non incolore, la couleur du trouble se composera, pour notre œil, avec la couleur fondamentale de l'eau et nous percevrons la *sensation du vert;* la nuance en sera plus ou moins pure, selon les cas. La matière constituant le trouble pourra être incolore par elle-même, mais le plus souvent elle sera colorée, ainsi que je l'ai dit dans un article récent (1) sur le rôle des composés ferriques et des matières humiques dans le phénomène de la coloration des eaux.

---

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. V, p. 55, 1883; t. XII, p. 814, 1886; t. XXXIV, p. 578, 1897.

Si l'on s'en tenait aux faits qui viennent d'être rappelés, il faudrait nécessairement que toute eau naturelle, *limpide*, fût ou bleue, ou verte, dès qu'elle se présenterait en masse suffisante, c'est-à-dire en couche d'environ *un* mètre d'étendue, et cela sans que la profondeur doive être notable; on le voit bien dans nombre de rivières et même de ruisseaux.

L'observation nous apprend cependant que cette conclusion est très souvent en défaut : il y a des eaux limpides qui sont absolument incolores. Je citerai surtout l'eau de l'Amblève, de l'Ourthe, dans les parties de leurs cours où ces rivières ne sont pas souillées par l'industrie. Probablement en serait-il de même de l'eau de toutes nos rivières et de nos ruisseaux belges, si elle n'était pas contrainte d'aider les industriels dans leur travail.

Plus généralement, on peut dire que les cours d'eau dont l'origine n'est pas dans la région des neiges perpétuelles et des glaciers n'ont qu'exceptionnellement une couleur bleue; souvent ils ont une teinte verte, mais plus souvent encore ils sont incolores ou d'un aspect plus ou moins sombre dans leurs parties profondes. C'est cette absence de couleur ou, si l'on préfère, la discontinuité du phénomène de coloration qui fait la grande difficulté du problème qui nous occupe. Berzelius a déjà appelé l'attention sur ce point lorsqu'il a rendu compte, en 1828 (1), d'un travail que H. Davy avait fait sur la question de la couleur de l'eau, travail dans lequel le célèbre chimiste anglais démontrait, pour la première fois, que l'eau pure est bleue. Les remarques de Berzelius sont si frappantes qu'il y a tout lieu de les reproduire *in extenso*.

---

(1) *Loc. cit.*, 1897.

Je traduis textuellement :

« Sans vouloir contester la justesse de cette explication » (celle de Davy), je ne puis me déclarer convaincu de » son exactitude, car s'il en était ainsi (si l'eau était » bleue), il devrait y avoir quelque chose en état de lui » enlever sa couleur. On sait que le lac de Wettern, en » Suède, a une couleur plus claire que celle que l'on » observe d'ordinaire dans d'autres lacs. Sur les rives » très escarpées, au pied de l'Omberg, le fond du lac est » formé de bandes de roches calcaires dénudées. Quand » l'eau est calme et que le soleil donne, on peut encore » distinguer des objets, sur le fond, à 32 pieds de profondeur, sans que l'œil ne découvre le moindre vestige » de bleu : tout est clair et incolore, comme si on regardait à travers un verre de cristal. A cette profondeur, la » couleur bleue du lac de Genève aurait absorbé toute » la lumière, et combien l'eau de la Motala ne diffère-t-elle » pas, à sa sortie du lac de Wettern, de l'eau du Rhône » où celui-ci s'échappe du lac de Genève! Les petits lacs » de Dalarna, que traverse la rivière Fahlu, se distinguent par la pureté de leurs eaux qui ne sont troublées » par aucun réactif, et cependant ces eaux ne montrent

---

(1) *Jahresbericht für Chemie*, etc., t. IX, p. 207 (édité en 1830).

» pas non plus, quand on les regarde en masse, la
» moindre pointe de bleu ou de vert. Il reste donc tou-
» jours à répondre à la question de savoir pourquoi
» l'eau pure des glaciers est si fortement bleue déjà à
» 2 pieds de profondeur, tandis qu'il existe d'autres eaux
» pures n'ayant aucune couleur, même en masse pro-
» fonde. »

J'ai tenu à m'assurer si l'aspect du lac de Wettern répond encore aujourd'hui aux observations de Berzelius. Je dois à l'obligeance de M. le professeur O. Pettersson, de Stockholm, les renseignements suivants, qui émanent de personnes connaissant bien ce lac : « D'après
» M. L. Olin, avocat, qui est originaire d'une des îles du
» lac, l'eau est claire comme du cristal, « *krystallclar* »,
» au point qu'il n'est pas possible de définir sa couleur.
» Ce jugement se base sur le fait que par un temps
» calme on distingue nettement de petits objets à de
» grandes profondeurs. M. Olin a plongé souvent, aussi
» profondément que possible, et il a vu chaque fois les
» objets placés au-dessus de la surface de l'eau, *avec leur*
» *couleur naturelle*. Quand le ciel est nuageux, la surface
» de l'eau est grise; au soleil, elle est bleue ou verte. »
D'autre part, M. Lindberg, qui a navigué sur le lac pendant de nombreuses années en sa qualité de capitaine d'un bateau à vapeur, a fourni les mêmes renseignements sur la clarté de l'eau, surtout pour la partie *nord* du lac, près de sa décharge dans la Motala. Mais l'eau n'est claire et transparente que là où le fond est de sable ou de pierre. Il dit que l'on peut compter alors les cailloux à une profondeur de 12 à 14 pieds et il ajoute qu'il est parfois impossible de voir à travers l'eau du lac, même quand le soleil donne, et cela aux places où l'eau est, à d'autres

moments, complètement transparente. M. Lindberg attribue la cause de ce phénomène aux *courants* qui se produisent quelquefois dans les couches profondes.

Enfin, M. Witt, assistant de M. O. Pettersson, a constaté, à l'occasion de sondages entrepris dans le lac de Wettern, que la transparence n'est pas toujours la même et que la couleur change par places, surtout avec l'intensité de l'éclairage.

En résumé, si l'observation de Berzelius n'est pas controuvée, il n'en est pas moins vrai que l'absence de coloration du lac n'est pas constante. On doit donc en chercher la cause dans l'action variable d'un facteur étranger à l'eau.

L'objet de la présente note est de répondre à la question de Berzelius, tout en tenant compte des variations d'aspect que les eaux peuvent présenter.

On le verra, la solution du problème est d'une simplicité étonnante ; elle s'adapte entièrement à l'explication que j'ai donnée de l'apparition de la *couleur verte* dans certaines eaux, car elle n'est qu'une conséquence nécessaire de la présence d'un trouble réel d'espèce déterminée. Elle peut donc être regardée comme la confirmation des considérations que j'ai fait valoir sur le problème de la couleur des eaux.

Voici le fait nouveau et ses relations avec les observations antérieures.

J'ai montré, il y a un an (1), l'influence de l'*hydrate ferrique colloïdal* sur la couleur de l'eau ; il suffit que celle-ci en renferme moins d'un dix-millionième de son poids pour paraître *verte;* une proportion plus forte de composé ferrique la rend de plus en plus jaune. Si les eaux de la nature qui renferment cependant une plus grande quantité de fer, ne sont pas toutes *jaunes* ou *brunes*, c'est que les composés ne sont pas à l'*état ferrique :* ils sont continuellement ramenés à l'*état ferreux*, dont le pouvoir colorant est négligeable relativement à celui des composés ferriques, par l'action combinée des matières humiques et de la lumière solaire.

---

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e série, t. XXXIV, p. 578, 1897.

Plus récemment (1), j'ai fait voir, à l'occasion de recherches sur les matières colorantes des terrains de sédiment et sur l'origine probable des roches rouges, que l'hydrate ferrique qui a échappé à l'action réductrice des matières humiques perdait lentement son eau d'hydratation au sein des sédiments et, passant alors de la couleur jaune d'ocre au rouge vineux, il colorait les roches et les terrains en rouge, comme si ceux-ci avaient été saupoudrés de matière colorante.

Or si l'on fait macérer, à chaud, une roche rouge (du schiste dévonien, par exemple) dans une solution concentrée de potasse caustique que l'on renouvelle de temps en temps, on arrive, au bout de quelques semaines, à enlever l'acide silicique de la roche et à ne plus avoir qu'une boue formée de sable plus ou moins fin, auquel se trouvent mêlées des particules d'oxyde ferrique (hématite) rouge orangé, d'une ténuité extrême.

En lavant la masse à l'eau pure, par décantations répétées, il arrive un moment où la matière colorante rouge ne se dépose plus, même après un repos durant plusieurs mois. On a alors, à l'état concentré, un milieu trouble formé de particules solides d'un rouge orangé et de dimensions si petites qu'il est difficile de les distinguer à l'aide d'un microscope grossissant cent cinquante fois.

---

(1) *Loc. cit.*, 3e série, t. XXXV, p. 521, 1898.

Ces particules si ténues ne sont sans doute autre chose que les poussières de l'époque dévonienne rendues à l'indépendance. En évaporant 10 centimètres cubes de ce liquide trouble dans une capsule en platine, j'ai obtenu un résidu pesant $0^{gr},0125$ ; chaque goutte contient donc approximativement six centièmes de milligramme d'oxyde ferrique, en comptant vingt gouttes par centimètre cube.

Eh bien, si l'on mêle à de l'eau pure, bleue, quelques gouttes seulement de ce liquide trouble, la clarté de l'eau n'en paraît pas atteinte; mais si l'on examine ensuite le liquide sous grande épaisseur (dans un tube de 6 mètres), on constate, dans le cas où la proportion du trouble est convenable, *la disparition complète de toute couleur bleue ;* le liquide, toujours d'apparence limpide, se montre tout au plus, sous cette épaisseur, un peu assombri.

Au lieu de ce trouble ainsi préparé, on peut se servir aussi de celui qui se forme lorsque l'on traite la *carnallite* par l'eau et que l'on élimine le sel dissous à la suite d'un lavage par décantations successives.

La préparation est plus commode, mais le trouble est ici moins persistant, parce que l'oxyde ferrique se prend aisément en *flocons* et qu'il est bien moins ténu que celui des roches dévoniennes.

Si la proportion de *trouble* d'oxyde ferrique est trop faible, l'eau conserve une teinte d'un vert jaunâtre, rappelant tout à fait certaines eaux naturelles, par exemple celles de la Meuse en amont de la région industrielle du pays. Il suffit toutefois de quantités extraordinairement faibles d'hématite pour supprimer le *bleu* de l'eau.

Si la proportion de *trouble* est au contraire trop forte, l'eau se montre de plus en plus sombre, jusqu'à devenir opaque (dans le tube de 6 mètres), mais elle ne devient pas rouge par transparence; le rouge n'apparaît que par la réflexion de la lumière, c'est-à-dire lorsque l'on regarde un tube débarrassé de sa gaine opaque, en plaçant l'œil de manière que le rayon visuel *rase* la surface du tube.

Enfin, voici une observation qui est peut-être de nature à fournir quelques renseignements sur la manière optique d'agir des troubles en général.

Pour supprimer la couleur bleue de l'eau, il n'est naturellement pas nécessaire de mêler la matière troublante au liquide : il suffit que la lumière passant par l'axe du tube de 6 mètres soit réfléchie sur un plan enduit de poudre fine d'hématite. Le fait paraît clair; néanmoins, il faut prendre une précaution spéciale, qui renferme précisément le point que je désire mettre en évidence.

Si l'on dépose sur un plan de porcelaine blanche le liquide trouble rouge en quantité telle que la partie de la surface utilisée pour la réflexion de la lumière ne renferme pas plus d'hématite que l'eau pure n'en doit recevoir pour éteindre le bleu, et qu'on laisse sécher, on obtient une surface rosée, qui ne renvoie cependant pas assez de lumière rouge pour supprimer la couleur bleue de l'eau. Ce résultat incomplet démontre donc qu'une réflexion unique à la surface du trouble ne suffit pas pour éteindre le bleu, alors que l'effet est cependant complet quand les grains du trouble sont en suspension dans l'eau.

Pour réussir, il faut, de toute nécessité, déposer sur le plan de porcelaine une couche beaucoup plus épaisse d'hématite broyée.

On doit conclure de là que si, dans la nature, la lumière du jour se réfléchissait *seulement une fois* sur la surface des grains du trouble, l'extinction de la couleur bleue nécessiterait un trouble intense au point d'altérer, d'une manière très visible, la transparence de l'eau. Au contraire, si la lumière *traverse le trouble* à la suite d'un grand nombre de réflexions sur les grains d'hématite, l'extinction du bleu pourra être complète alors que l'eau ne renfermerait que de rares particules rouges.

Cette remarque répond à une objection que M. R. Abegg a faite à ma manière de voir sur le rôle des *troubles* dans le phénomène de la génération de la *couleur verte* dans les eaux des lacs et des mers (1), quand il dit que la lumière perçue par l'observateur ne traverse pas le trouble, mais qu'au contraire elle est réfléchie par celui-ci, et qu'on doit regarder tout le chemin parcouru par un rayon lumineux dans l'eau comme tracé dans un milieu exempt de particules réfléchissantes.

### *Conclusions.*

Il résulte des faits précédents que la couleur bleue de l'eau trouve son *complément* dans la couleur de l'hématite.

Une eau tenant en suspension des particules, même invisibles, de cette substance, ne peut donc plus nous donner la sensation du bleu sitôt que la proportion des particules d'hématite est en rapport avec l'intensité du bleu.

---

(1) *Naturwissenschaftliche Rundschau,* t. XIII, n° 14, p. 169, 1898.

Les grains microscopiques d'hématite se trouvant répandus dans presque tous les sols, les eaux *terrestres* ne pourront que rarement être des eaux bleues, quel que soit d'ailleurs leur degré de pureté ou de limpidité apparente. Au contraire, les neiges des hautes cimes et les glaciers ne renferment pas d'hématite. Les poussières cosmiques dont on a signalé parfois la présence dans les champs de neiges perpétuelles, sont pour la plupart des grains de *fer météorique* doués d'autres propriétés optiques que l'hématite et ne pouvant entrer en ligne de compte ici. Les eaux descendant des glaciers et des neiges des cimes élevées sont donc dans les meilleures conditions pour étaler leur couleur avec le moins d'altération.

Le rôle des composés ferriques dans le phénomène de la coloration des eaux est tout différent selon que ces composés sont à l'état d'*hydrate* ou à l'état d'*oxyde anhydre*. A l'état d'hydrate, ils sont jaunes, comme toutes les combinaisons de $Fe_2O_3$ avec une proportion suffisante d'une combinaison oxygénée non chromogène (1). Répandus en *minime* proportion dans l'eau, ils ont à lutter avec les *matières humiques*, ou, plus généralement, avec les *matières organiques* de l'eau, mais aussi longtemps qu'ils n'ont pas succombé dans la lutte, ils font virer la couleur bleue de l'eau au vert, au moins pour notre œil. Quand, au contraire, les composés ferriques sont à l'état anhydre, ils ont une nuance rouge-orange qui compense exactement le bleu de l'eau et ils ne sont plus soumis au travail réducteur des matières organiques. Leur présence se trahit par la suppression de la couleur bleue de l'eau.

---

(1) Voir mon travail sur les matières colorantes des terrains de sédiment, *loc. cit.*

Un mot encore.

Si les observations que je viens de faire connaître ne prouvent pas *directement* la présence de particules d'hématite dans les eaux incolores de la nature, elles établissent néanmoins un parallélisme si étroit entre les expériences du laboratoire et les faits de la nature, que je ne puis me défendre de regarder comme fondée la réponse qu'elles apportent à la question déjà posée par Berzelius au sujet des eaux incolores de la Suède.

Liége, Institut de chimie générale, octobre 1898.

## *Fondements de la théorie de la variation des latitudes ;*

par F. Folie, membre de l'Académie.

La théorie du mouvement de rotation de l'écorce terrestre, que nous avons publiée récemment (*), révèle, pour l'axe d'inertie de celle-ci, deux nutations d'un caractère diurne ; la première est la nutation eulérienne proprement dite ; sa période, qui dépend surtout des moments d'inertie du noyau, est de 304 jours pour la Terre solide, ou pour notre *ellipsoïde fictif*, et elle est la même pour l'écorce ; la période de la seconde dépend des moments d'inertie de l'écorce, et ne peut donc être déterminée que par l'observation. Nous avons admis qu'elle est celle que Chandler a découverte, mais à laquelle nous n'avons pas cru pendant longtemps, vu le manque d'une explication théorique tant soit peu satisfaisante. Indépendamment de la nutation eulérienne et

---

(*) *Théorie du mouvement de rotation de l'écorce terrestre.* Bruxelles, Hayez, 1898.

de la nutation chandlérienne, il existe, pour l'écorce, une troisième nutation, de caractère non diurne, qui vient donc s'ajouter aux termes de la nutation bradléenne. Cette nutation a la même période que la chandlérienne; son coefficient, comme celui des deux autres, du reste, est une constante arbitraire.

Il va de soi que la nutation eulérienne et la chandlérienne, à raison de leur caractère diurne, s'éliminent toutes deux dans l'expression de la somme des déclinaisons (ou des ascensions droites) et, par suite, dans celle de la différence des latitudes prises à douze heures d'intervalle, tandis que la nutation bradléenne, et, par conséquent, le nouveau terme théorique que nous avons trouvé, ne s'y éliminent pas.

Quoique l'existence de la nutation chandlérienne, absolument inexplicable pour une Terre solide, soit un criterium certain de la fluidité de la Terre en dessous de son écorce, il nous a paru très intéressant de le renforcer encore, en établissant l'existence du nouveau terme bradléen, qui ne peut absolument pas se rencontrer dans la théorie du mouvement de rotation d'une Terre solide.

Si les formules de nutation étaient correctes, ce terme serait fort aisé à découvrir dans la différence des latitudes, ou dans la somme des ascensions droites, prises à douze heures d'intervalle.

Celles-ci, en effet, ne pourraient renfermer que les corrections des termes bradléens, de ceux de l'aberration et de ceux de la nutation diurne. Et c'est ainsi que nous avons pu le mieux déterminer cette dernière (*).

---

(*) *Revision des constantes de l'astronomie stellaire.* Bruxelles, Hayez, 1896.

Nous sommes fondé à croire, toutefois, qu'il y a également une correction à apporter aux termes dépendant de la simple longitude du Soleil, que cette correction provienne, soit d'une erreur sur la constante de l'aberration, soit d'une erreur sur celles des termes solaires, soit enfin de l'existence, pour l'axe de l'écorce, d'une nouvelle nutation solaire.

Aussi, au lieu d'appliquer aux différences D des latitudes, observées à douze heures d'intervalle, la simple formule

$$\xi \sin \beta t + \eta \cos \beta t + z + \mathrm{D} = 0,$$

dans laquelle l'argument $\beta t$ a une période de 431 jours, avons-nous cru nécessaire d'employer la formule

$$x \sin \odot + y \cos \odot + \xi \sin \beta t + \eta \cos \beta t + z + \mathrm{D} = 0.$$

En l'appliquant aux 252 différences observées par Peters à Poulkovo, de 1842 à 1844, et en groupant entre elles les observations voisines, nous avons formé le tableau suivant, dans lequel tous les nombres, à l'exception des poids *p*, ont été multipliés par 100 :

| *p* | *s* | *c* | *σ* | *r* | D | D′ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | - 7.8 | - 99 | - 62 | 78 | - 0″2 | - 3.9 |
| 26 | 46 | 75.5 | - 23.5 | 96 | 12.2 | - 7.1 |
| 42 | 93 | 40.5 | 39 | 89.5 | 32.4 | 10.4 |
| 41 | 76 | - 62 | 92 | 25.5 | - 4.5 | - 11.5 |
| 14 | 6.5 | - 99.5 | 90.5 | 40.5 | - 4.6 | - 1.4 |
| 20 | - 47 | - 86 | 64.5 | 64 | - 6.3 | 5.1 |
| 10 | - 20.5 | 85 | - 93.5 | - 25 | - 5.2 | - 5.3 |
| 33 | 39 | 90 | - 92.5 | 34 | 8.6 | - 6.0 |
| 9 | 12.5 | - 99 | 82 | 56 | - 2 | - 0.8 |
| 16 | - 32 | - 72 | 87 | 89 | - 16 | - 13.3 |
| 16 | 14 | 23 | 42.5 | - 18 | 3.1 | 0.4 |

Nous en avons déduit, par les moindres carrés :

$$x = -0'',135, \; y = -0'',075 ; \quad \xi = -0'',005, \; \eta = -0'',065,$$

et avons obtenu comme résidus, au lieu des différences D de Peters, les différences D′ figurant dans le tableau.

Si l'on fait la somme des carrés des unes et des autres, on trouve

$$\Sigma p \mathrm{D}^2 = 6'',1, \quad \Sigma p \mathrm{D}'^2 = 1'',6.$$

Une telle diminution de l'erreur probable est un indice presque certain de l'existence réelle des deux corrections que nous venons de signaler, et dont la plus importante porte sur les termes solaires.

Il se passera longtemps encore avant que l'ensemble de ces dernières corrections (nutation solaire et aberration) soit bien connu.

Et peut-être le moyen le plus simple de résoudre le problème serait-il de le scinder, c'est-à-dire de déterminer exactement, à moins de 0″.01 près, la parallaxe du Soleil, pour en déduire la valeur de la constante de l'aberration.

La théorie du mouvement de rotation de l'écorce terrestre a donc établi l'existence de la nutation chandlérienne, mais elle a montré, en outre, que celle-ci n'est pas une modification de la nutation eulérienne, comme on le croit, et que cette dernière existe également pour l'écorce.

Quant au terme solaire de Chandler, à caractère diurne, il peut s'expliquer, comme nous l'avons dit, ou par un déplacement météorologique du pôle d'inertie (*), ou par

---

(*) *Essai sur la variation des latitudes.* Bruxelles, Hayez, 1894.

des déviations périodiques de la verticale, provenant de la non-coïncidence des centres de gravité de l'écorce et du noyau (*).

Ainsi se trouve expliqué le phénomène, jusqu'à présent si obscur, de la variation des latitudes.

Quant au sens précis de cette expression, aujourd'hui courante dans la science, il nous sera permis de rappeler que nous n'avons jamais varié à son sujet (**).

On a cru, avec Oppolzer, pouvoir rapporter correctement les formules de la nutation à l'axe instantané, et éliminer ainsi la nutation eulérienne (et chandlérienne).

Après de nombreux travaux sur cette matière, nous sommes enfin arrivé à démontrer que, si le procédé d'Oppolzer (corrigé de l'erreur capitale commise par son auteur) élimine la nutation eulérienne en obliquité, cette nutation reparaît en longitude et, chose plus grave, dans l'expression même de l'heure (***).

C'est donc à l'axe d'inertie, comme l'ont fait tous les géomètres (IV), Oppolzer seul excepté, qu'on doit rapporter les coordonnées, pour en avoir des expressions correctes. Et alors on conçoit qu'une grande partie des variations des latitudes (rapportées à l'axe instantané), se transforment en des nutations de l'axe d'inertie, négligées à tort par Oppolzer et, à sa suite, par presque tous les astronomes.

---

(*) *Théorie du mouvement de rotation de l'écorce terrestre.* Bruxelles, Hayez, 1898.

(**) *C. R.,* 1890; *Bull. Astr.,* 1890; *Acta Math.,* 1892; *Annuaire de l'Obs. roy. de Belgique,* 1890-1897; *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 1891-1897.

(***) *Viertel Jahrschrift,* 1896; *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 1897; *Annuaire de l'Obs. roy. de Belgique,* 1897.

(IV) Euler, Laplace, Bessel, Poisson, Serret et, enfin, Tisserand.

Ce n'est pas à dire que nous niions absolument la possibilité de variations *réelles* de la latitude, rapportée à l'un ou l'autre pôle : celles-ci surviendraient s'il existait un déplacement mécanique du pôle d'inertie, provenant soit de l'accumulation des neiges hivernales au pôle, soit des déformations élastiques de l'écorce.

C'est ce que l'étude de cette question si intéressante, poursuivie dans la voie théorique que nous venons d'indiquer, pourra révéler un jour, en même temps qu'elle répandra la lumière sur bien des points, encore imparfaitement connus, des formules de réduction au lieu apparent.

C'est l'ancienne méthode de Laplace et de Bessel, abandonnée à tort depuis trente ans, qui sera reprise sous peu, appropriée à l'écorce terrestre, par tous les astronomes qui voudront se rendre compte par eux-mêmes de l'exactitude des formules dont ils font usage.

—

## *Sur les nombreux effets de l'élasticité des liquides* (troisième communication) ; par G. Van der Mensbrugghe, membre de l'Académie.

A la fin de ma deuxième note sur le même sujet (*) j'ai énoncé une conséquence des plus importantes, savoir que toute nappe liquide courbe et suffisamment mince, qui descend sous l'action de la pesanteur, est sollicitée par des pressions normales d'autant plus énergiques que

---

(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e série, t. XXXII, pp. 418-425, 1896. Pour la première note, voir même tome, p. 270.

les forces de tension distribuées dans toutes les portions, tant intérieures que superficielles, de la nappe, sont elles-mêmes plus intenses.

J'ai déjà signalé une vérification très frappante de cette proposition : elle consiste dans la forme affectée par une nappe liquide s'échappant par une fente circulaire d'environ $^1/_2$ millimètre de largeur et 60 millimètres de diamètre moyen.

Aujourd'hui je me propose de décrire quelques faits qui viennent à l'appui de la même conclusion. Je commencerai par les plus simples.

### *Explication de quelques faits simples ou fréquemment observés.*

1. Lorsqu'on déverse lentement un liquide d'une capsule en verre et sans bec, on sait que ce liquide ne quitte généralement pas la paroi latérale extérieure de la capsule; c'est pour ce motif qu'un opérateur peu expérimenté a souvent beaucoup de peine à transvaser un liquide. Pour donner plus d'ampleur à l'expérience en question, je me suis servi d'un grand réservoir cylindrique à fond plat, ayant 25 centimètres de hauteur et une contenance d'environ 12 litres.

Je dispose le réservoir de manière que le fond fasse, par exemple, un angle de 30° avec l'horizon (fig. 1); près de la base, je fais arriver l'extrémité ouverte d'un tuyau en caoutchouc mis en communication avec le tuyau de conduite d'une distribution d'eau; j'ai eu soin, au préalable, de rendre aussi propres que possible les surfaces intérieure et extérieure du réservoir. Cela étant, j'ouvre le robinet de la conduite, jusqu'à ce que j'aie introduit autant d'eau que possible dans le vase ; quand je juge que le liquide est arrivé au repos dans toute sa masse, je rouvre un peu le robinet, et je constate que la nappe d'eau qui franchit le bord lèche la paroi solide sans presque s'en écarter. En augmentant graduellement la quantité de liquide qui déborde, je vois se former peu à peu une nappe s'appuyant toujours d'un côté sur la paroi latérale, mais s'en écartant de plus en plus de l'autre côté, jusqu'à produire une lame liquide dans la portion intermédiaire. J'ai pu incliner le fond du vase de 45° sur l'horizon et observer néanmoins une lame liquide s'appuyant sur la paroi latérale.

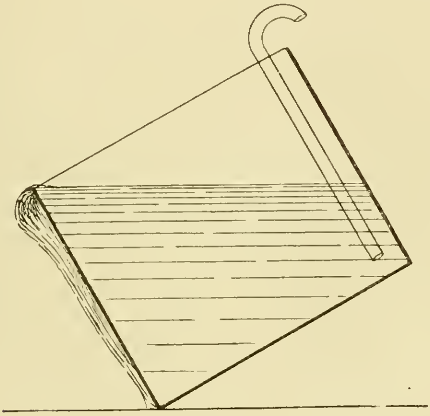


Fig. 1.

Si, dans les conditions ci-dessus, on opère avec de l'eau de savon, on observe des effets qui sont absolument du même genre.

Pour expliquer le phénomène en question, suffit-il d'invoquer l'adhérence du liquide au verre? Je ne le pense pas. En effet, si je couvre la face extérieure du réservoir, sur une largeur de 4 à 5 centimètres, d'une mince couche d'une huile quelconque, si ensuite je produis l'écoulement de l'eau comme dans le premier cas, la nappe s'infléchit encore vers la paroi ; seulement, à mesure que la vitesse du liquide augmente, la portion baignée diminue, et le liquide aboutit au verre sous un angle peu différent de 90° ; et cependant il y a une grande quantité de liquide déviée de la verticale vers la paroi, ce qui montre bien que si l'adhérence intervient incontestablement dans le phénomène, il faut réserver une part au moins aussi grande à une tout autre cause.

Pour trouver cette cause, nous n'avons qu'à nous rappeler que dans les premiers moments de la chute d'un liquide, les distances intermoléculaires, estimées dans le sens vertical, tendent à augmenter d'autant plus rapidement que la vitesse et la durée de la chute sont moindres (*) ; c'est ce qui développe immédiatement dans la masse liquide descendante une force élastique de traction ou de tension, en vertu de laquelle la surface limite convexe et les tranches intérieures qui s'infléchissent vers le bas en vertu de la pesanteur, éprouvent de fortes pressions vers l'intérieur, c'est-à-dire vers la paroi latérale extérieure. Comme cette force élastique se produit dans tous les liquides, il n'est pas étonnant que l'eau de savon présente le même effet que l'eau pure.

2. Un second fait bien connu, mais si fréquent qu'on n'y prête pas d'attention, est le suivant : lorsqu'on verse

---

(*) Voir la première communication, p. 5.

de l'eau d'une aiguière dans un bassin, on voit qu'immédiatement après s'être détachée de l'aiguière, la petite nappe liquide commence à se resserrer en montrant des stries longitudinales; cet effet s'accentue de plus en plus et peut même donner lieu à une nappe dirigée à angle droit sur la première.

Au premier abord, on serait tenté d'attribuer le fait aux pressions capillaires développées par la tension superficielle aux deux bords de la nappe; sans aucun doute, ces pressions existent, mais elles me paraissent totalement insuffisantes pour expliquer l'effet produit; car, d'une part, le bord est trop épais, il va d'ailleurs en grossissant, et ainsi ne se développent que des pressions relativement bien faibles; d'autre part, la vitesse va en croissant dans le sens vertical; il faut donc des pressions latérales énergiques pour donner lieu aux stries et au resserrement de plus en plus marqué de la nappe. Ces pressions se produisent, selon moi, non seulement dans la couche superficielle, mais encore dans toute la masse; car deux particules situées dans un même plan vertical perpendiculaire à la nappe tendent sans cesse à s'écarter l'une de l'autre, en vertu de l'action de la pesanteur; or le liquide réagit fortement contre la moindre augmentation des distances intermoléculaires, et cette réaction se manifeste précisément par la naissance des stries et par le rapprochement graduel de la masse vers les parties centrales de la nappe. Ce qui me confirme encore dans mon opinion, c'est qu'on obtient des résultats du même genre avec l'eau de savon, l'alcool, l'éther, etc.

5. Un autre effet assez curieux a été observé d'abord

par le P. Lacouture (*) : une veine d'eau s'écoule verticalement de haut en bas par l'orifice d'un tube partant d'un vase de Mariotte et ayant 7 millimètres de diamètre ; quand la vitesse du liquide est devenue très faible, il arrive parfois que l'écoulement s'arrête tout à coup; « l'orifice », dit l'auteur, « se trouve alors comme fermé » par une goutte qu'on est parvenu à isoler un moment, » et dont la surface forme comme une membrane... Le » contact d'un corps même très délié rompt la trame de » ce réseau, et l'écoulement recommence. »

Ce fait, dont je n'ai trouvé nulle part une explication plausible, me paraît encore dû à ce que la goutte pendante est soumise dans toutes ses parties à une très faible élasticité de traction, laquelle irait en augmentant si la goutte se mettait en mouvement vers le bas; voilà pourquoi le contact d'un corps même très délié suffit pour annuler la force élastique en question, et dès lors l'équilibre est rompu.

### *Explication de certaines particularités des nappes de Savart.*

En 1833, Savart a publié son célèbre mémoire sur le choc d'une veine liquide lancée contre un plan circulaire; les phénomènes décrits par l'illustre physicien français ont été étudiés ensuite successivement par Hagen, Tyndall, J. Plateau, M. Boussinesq et par moi-

---

(*) Voir *Les Mondes,* 2e série, 1re année, 1866, t. II, p. 73.

même (*); mais dans tous ces travaux, on suppose les liquides incompressibles, ou, du moins, on n'invoque aucun changement de disposition moléculaire survenu pendant leur mouvement; c'est pour ce motif, je pense, que, jusqu'à présent, on n'a pas encore donné des explications nettes de plusieurs phases des plus singulières qu'offrent les nappes de Savart.

Pour plus de clarté, je vais rappeler l'une de ses expériences, et pour chaque phase, je tâcherai de donner l'explication qui me paraît la plus plausible.

*Première phase.* — « Sous une charge initiale de
» 2 mètres, l'eau, d'abord parfaitement calme, tombe sur
» un disque horizontal de 27 millimètres de diamètre
» et placé à 20 millimètres de distance à l'orifice, dont
» le diamètre est de 12 millimètres. Après le choc, il se
» produit une nappe circulaire et continue dont le dia-
» mètre est d'environ 60 centimètres. Dans ces condi-
» tions, la partie centrale de la nappe est mince, unie
» et transparente, mais son pourtour, qui a une plus
» grande épaisseur, est trouble et se présente sous
» l'aspect d'une zone annulaire recouverte d'un grand
» nombre de stries rayonnantes coupées par d'autres
» stries, mais circulaires, qui projettent au loin une
» multitude de gouttelettes. »

Afin de comprendre cette première phase, nous allons, par la pensée, suivre le liquide à partir de l'orifice. Comme la charge initiale est de 2 mètres, le choc de l'eau contre le disque doit y développer une grande com-

---

(*) *Sur une nouvelle application de l'énergie potentielle des surfaces liquides* (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 2e série, t. XLVI, p. 635, 1878). J'ai donné à cette occasion les indications bibliographiques.

pression qui diminue extrêmement peu le volume de chaque unité de poids du liquide, mais y fait naître une forte élasticité de pression ; or, en raison de l'élasticité parfaite de l'eau, il n'y a pas de perte sensible de force vive, et la détente s'opère en une très petite fraction de seconde, pendant laquelle le liquide est lancé dans tous les sens parallèlement au plan du petit disque. Aussi longtemps que les distances intermoléculaires ne tendent pas à augmenter, les seules forces retardatrices sont les tensions superficielles des deux faces de la nappe ; c'est pourquoi la partie centrale de cette dernière est unie et transparente.

Mais bientôt, par l'étirement de la lame amincie, il se développe de l'élasticité de traction, c'est-à-dire que les particules éprouvent des écarts, extrêmement minimes à la vérité, mais suffisants pour donner subitement lieu à des résistances énergiques ; alors les tranches qui arrivent viennent choquer celles qui se sont ralenties ; de là des bandes circulaires d'où s'échappent constamment des gouttelettes ; un peu plus loin se produit un nouveau choc, ainsi qu'une nouvelle bande circulaire d'où jaillissent tumultueusement de minimes masses liquides tout à fait irrégulières dans leur forme et leur grandeur ; on peut s'en assurer en regardant la zone trouble à travers les fentes d'un disque tournant avec une vitesse convenable. Ce qui renforce encore l'éparpillement du liquide, ce sont les pressions exercées contre les portions terminales de la nappe, pressions provenant non seulement des tensions superficielles, mais encore des forces développées à l'intérieur par l'élasticité de traction : c'est ce qui explique aussi les fortes dentelures qui paraissent et disparaissent tour à tour au même endroit et accusent l'existence de vrais mouvements vibratoires.

*Deuxième phase.* — « A mesure que la charge diminue, le diamètre de la nappe s'agrandit peu à peu; en même temps, l'auréole change d'aspect, elle devient plus transparente, sa largeur diminue, elle se recouvre de larges bosselures et disparaît enfin entièrement, quand la pression à l'orifice n'est plus que de 60 centimètres environ. La nappe atteint alors son diamètre maximum, qui est d'à peu près 80 centimètres, et elle apparaît sous la forme d'une large capsule parfaitement unie et dont le contour libre, légèrement dentelé, lance un grand nombre de gouttelettes partant des angles saillants des dentelures. »

Pour expliquer cette deuxième phase, il suffit de se rappeler que plus la vitesse du liquide est considérable, plus aussi, à partir du moment où se sera opérée complètement la détente après le choc, les molécules seront tirées vivement dans la direction radiale, ce qui fera naître de l'élasticité de traction et, par conséquent, de fortes résistances au mouvement du liquide. Réciproquement, si la vitesse n'est pas trop grande, le degré d'élasticité de tension sera peu marqué et le mouvement de la masse sera plus régulier. Voilà pourquoi la portion unie et transparente acquiert un diamètre plus grand lorsque la charge diminue : la tendance à l'écartement moléculaire diminue de plus en plus, et ainsi s'explique la production, non plus de stries nombreuses, mais de larges bosselures qui disparaissent quand la pression à l'orifice n'est plus que de 60 centimètres. Quant aux gouttelettes lancées par les parties saillantes des dentelures, elles proviennent de la compression subite éprouvée par le liquide en ces parties.

*Troisième phase.* — « La pression continuant à décroître, la nappe unie diminue graduellement de diamètre, et en même temps se recourbe à sa partie inférieure en se portant vers la tige qui soutient le disque; à la pression de 32 à 33 centimètres, elle se ferme entièrement, en revêtant la forme d'un solide de révolution d'environ 40 centimètres de diamètre et 45 centimètres de hauteur, dont la surface est parfaitement unie et dont la génératrice ressemble beaucoup à une lemniscate. »

Quant à ce troisième stade du phénomène, J. Plateau et moi-même nous l'avons attribué à l'influence de la tension superficielle de la lame ; cette influence est incontestable; aujourd'hui je puis en invoquer encore une autre : c'est l'élasticité de traction développée à la fois dans les couches superficielles et à l'intérieur de la masse liquide; de là des pressions normales qui exaltent celles provenant de la tension superficielle et qui, pour une charge assez réduite, suffisent non seulement pour fermer la lame, mais encore pour la faire remonter sensiblement le long de la tige.

*Quatrième et cinquième phases.* — « Quand la pression diminue encore davantage, il arrive bientôt un instant où la nappe fermée semble tiraillée, surtout dans la portion la plus large; au bout de quelques secondes, il se dessine parfois une arête saillante dans cette portion, et immédiatement après, la nappe se soulève, et de convexe qu'elle était vers le haut, elle devient concave; de son bord descend une lame courbe fermée vers le bas. Cette figure ne persiste que quelques instants pour se changer de nouveau en une sorte de vase fermé en bas comme précédemment, mais de dimensions moindres. Ces changements brusques peuvent se reproduire plusieurs fois avant que l'écoulement cesse tout à fait. »

Ces deux dernières phases, étroitement liées entre elles, ont beaucoup surpris Savart, qui a vainement tâché d'en donner l'explication. M. Boussinesq a esquissé la théorie de la formation des nappes unies et fermées, mais ses calculs ne sont pas d'accord avec l'expérience et ne font pas voir d'où dérive la transformation des nappes. En 1878, j'ai proposé une explication plausible, mais en ne tenant aucun compte des effets de l'élasticité des liquides au sein même de leur masse.

Aujourd'hui il me paraît aisé de montrer que cette élasticité doit nécessairement produire les singularités décrites plus haut; en effet, soit $h$ la charge pour laquelle la nappe se ferme pour la première fois, en dessinant la courbe $cmkmc$ (voir fig. 2), par exemple.

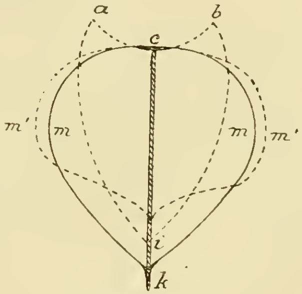


FIG. 2.

Concevons maintenant deux molécules qui quittent l'une $^1/_{100}$ de seconde après l'autre la portion de la nappe où les tangentes à la méridienne de la surface de révolution réalisée sont verticales ou à fort peu près; on trouve aisément pour la distance initiale de ces molécules, en appelant $a$ la vitesse aux points $m$ les plus éloignés de l'axe de la figure :

$$\frac{1}{100}\left\{a + \frac{g}{2}\cdot\frac{1}{100}\right\}$$

et pour l'accroissement de la distance au bout de $^1/_{100}$ de seconde :

$$\left(\frac{1}{100}\right)^2 g.$$

Rappelons-nous maintenant que l'énergie de mouvement du liquide après le choc est transformée très rapidement et pour une très grande part en énergie potentielle renfermée dans la nappe étalée suivant tous les azimuts; nous pouvons conclure de là que la vitesse $a$ du liquide aux points où les tangentes aux lignes méridiennes de la nappe sont verticales n'est qu'une fraction $\frac{1}{n}$ de celle qui correspond à la charge $h$ à l'orifice; nous pourrons donc écrire pour la distance ci-dessus :

$$\frac{1}{100}\left\{\frac{1}{n}\sqrt{2gh} + \frac{g}{2} \times \frac{1}{100}\right\}.$$

Or, à mesure que $h$ diminue, la quantité de liquide qui doit s'étaler dans le même temps sur la même étendue de la nappe, devient évidemment moindre aussi; il s'ensuit que non seulement $h$ diminue, mais encore la fraction $\frac{1}{n}$. Dans ces conditions, l'accroissement relatif des distances intermoléculaires, c'est-à-dire

$$\frac{\frac{1}{100}g}{\frac{1}{n}\sqrt{2gh} + \frac{1}{100}\cdot\frac{g}{2}},$$

augmente rapidement, et comme la nappe devient graduellement plus mince, les molécules éprouvent de plus en plus de difficulté à se maintenir aux mêmes distances, au lieu d'aller en s'écartant entre elles en vertu des lois de la pesanteur. Mais alors le liquide franchira de plus en plus difficilement la portion la plus large de la nappe; cette portion sera tendue, travaillée, elle fera parfois remonter le bas de la figure le long de l'axe (voir la ligne ponctuée *m'cm'*); on verra se former sur cette portion une arête saillante, à cause de la force de traction développée dans toute l'épaisseur de la lame, force dirigée de haut en bas et réciproquement. Mais, dès ce moment, il n'y aura plus assez de liquide pour alimenter la partie inférieure de la nappe, qui s'ouvrira brusquement; aussitôt, la portion supérieure, sollicitée par des forces de traction dirigées en sens contraire à la pesanteur, sera soulevée au-dessus du plan du disque et dessinera une lame *caibc,* concave vers le haut, comme l'a si bien observé Savart, sans pouvoir en indiquer la cause.

Ce qui vient entièrement à l'appui de cette théorie, c'est que, d'après mes expériences, il n'y a jamais de relèvement brusque quand on opère avec une charge constante, ou bien lorsque la charge, au lieu de diminuer graduellement, va au contraire en croissant; enfin le phénomène ne se manifeste pas non plus dans le cas où la nappe présente une ouverture.

La même théorie s'applique aux lames de Savart produites par le choc de deux veines liquides lancées par des orifices circulaires dans des directions qui, au point de rencontre, sont exactement opposées (*).

Comme il fallait s'y attendre, tant que la pression est forte (de $1^m,5$ à 4 mètres) et que les nappes sont

---

(*) *Annales de chimie et de physique,* t. LV, 1833, p. 257.

entourées d'une auréole, elles paraissent sensiblement circulaires, et le point central de rencontre des jets en occupe le centre; mais à mesure que la pression décroît, leur rayon vertical supérieur diminue de longueur, tandis que le rayon inférieur va en augmentant; on reconnaît ainsi l'action de plus en plus efficace de la pesanteur. Pour des pressions suffisamment réduites, les nappes sont entourées d'un bourrelet arrondi d'où s'échappent constamment des gouttelettes, à cause de la compression trop intense du liquide dans les portions terminales.

Il me paraît certain que mon explication s'appliquerait à bien d'autres faits du même genre, dont on s'est vainement efforcé de rendre compte, parce qu'on ne considérait pas les liquides comme élastiques.

---

## Recherches sur les alcools nitrés. — *Sur les dérivés du bromo-nitro-méthane*

$H_2C - Br(NO_2)$;

par Joseph Maas, docteur en sciences.

M. le professeur L. Henry a fait connaître depuis quelques années, par lui-même et par ses élèves, les produits de la condensation des paraffines nitrées avec les aldéhydes aliphatiques.

Je me suis occupé, à son invitation, des dérivés de cet ordre correspondant au *bromo-nitro-méthane* $H_2C - Br(NO_2)$.

J'ai préparé le bromo-nitro-méthane par la méthode indiquée par M. J. Tscherniak (*) : réaction du brome sur le dérivé sodé du nitro-méthane.

Je ferai remarquer que l'emploi de l'éthylate de sodium dissous dans l'alcool est préférable, pour obtenir celui-ci, à l'emploi de la solution alcoolique de soude caustique. On introduit ce sel sodé bien sec, par petites portions successives, dans la quantité nécessaire de brome — molécule pour molécule — refroidi de temps en temps. On décolore le bromo-nitro-méthane au moyen de la solution des réactifs sulfureux, $SO_2$ ou sulfites acides.

La liqueur aqueuse devenant acide, à la suite de la disparition du brome, une partie du produit formé entre en dissolution ; la saturation de cette solution acide par $NaHCO_3$ en détermine la précipitation intégrale. En procédant ainsi, on arrive à un rendement d'environ 80 % du rendement théorique.

Le bromo-nitro-méthane constitue un liquide incolore, d'aspect plus ou moins huileux, d'une odeur très irritante, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'éther. Il bout à 147°-149° sous la pression ordinaire.

Selon la règle établie par M. Louis Henry, la capacité de condensation des nitro-paraffines avec les aldéhydes inférieures est déterminée par le nombre des atomes d'hydrogène fixés sur l'atome de carbone auquel est attaché le radical *nitrile* - $NO_2$ et égale à ce nombre.

Alors qu'elle est *multiple*, cette aptitude à la condensation, comme la saturation des bases et des acides poly-

---

(*) *Liebig's Annalen der Chemie*, t. CLXXX, p. 129 (année 1875).

valents, peut s'exercer de deux manières : en une seule fois et totalement, ou bien incomplètement et d'une manière successive.

Cela étant, alors que la capacité de combinaison du nitro-méthane est égale à *trois*, celle du bromo-nitro-méthane n'est que *deux*; et elle doit pouvoir s'exercer en deux temps ou deux phases successives, donnant successivement un dérivé mono-aldéhydique et un dérivé bi-aldéhydique.

On prévoit même que les dérivés bi-aldéhydiques peuvent être de deux sortes :

*a*) *Simples*, correspondant à deux molécules d'une même aldéhyde;

*b*) *Mixtes*, correspondant à deux molécules d'aldéhydes différentes.

Ces données générales ont été vérifiées par l'expérience d'une manière complète.

Avant d'en faire l'exposé dans les faits particuliers, je ferai remarquer qu'il semble que le pouvoir réactionnel du nitro-méthane a perdu de son intensité dans le bromo-nitro-méthane, par suite de la présence d'un atome de brome à la place d'un atome d'hydrogène. Ce pouvoir additionnel est assez puissant, dans le nitro-méthane notamment, vis-à-vis du méthanal pour ne s'exercer que d'une seule manière, en une fois et complètement. Dans le bromo-nitro-méthane, au contraire, il ne s'épuise que progressivement.

# PREMIÈRE PARTIE.

## CONDENSATION DU BROMO-NITRO-MÉTHANE AVEC LE MÉTHANAL $H_2C = O$.

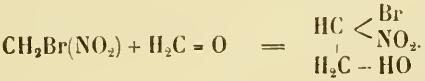
### A. — *Addition à une seule molécule de méthanal.*

Il en résulte de l'*alcool* éthylique bromo-nitré $(HO)CH_2-CH<^{Br}_{NO_2}$ ou *1-1 bromo-nitro-éthanol*. Voici le fait :

Un mélange de 7 $^1/_2$ grammes de la solution aqueuse d'aldéhyde formique à 40 % avec 14 grammes de bromo-nitro-méthane ne manifeste aucune réaction ; malgré l'agitation, la température reste constante et le liquide partagé en deux couches insolubles l'une dans l'autre. L'introduction d'un petit fragment de carbonate bipotassique dans la masse liquide suffit pour déterminer la réaction.

Celle-ci s'accomplit vivement, les deux liquides se dissolvent l'un dans l'autre et la température, qui était primitivement de 30°, s'élève jusqu'à 72°.

La réaction se fait suivant l'équation



$$CH_2Br(NO_2) + H_2C = O \quad = \quad \begin{array}{l} HC<^{Br}_{NO_2}. \\ \quad | \\ H_2C - HO \end{array}$$

Le liquide homogène qui s'est formé après refroidissement, est épuisé par l'éther.

Après distillation de l'éther au bain d'eau, le produit brut restant est rectifié par distillation fractionnée sous pression réduite.

Les premières portions sont constituées d'éther et de bromo-nitro-méthane qui ont échappé à la réaction. On recueille ce qui passe entre 144° à 150°, sous pression de 45 millimètres.

Il reste un produit épais, sirupeux, qui par refroidissement devient solide. Cette masse, dissoute dans l'éther, cristallise lentement.

Ce produit sirupeux est en grande partie le produit de la condensation complète du méthanal avec le bromo-nitro-méthane

$$Br(NO_2) - C - (CH_2OH)_2.$$

Une seconde rectification du produit distillé donne un produit limpide passant entre 147° et 148°, sous une pression de 45 millimètres. Le rendement est d'environ 65 % du rendement théorique.

L'analyse de ce corps a fourni les résultats suivants :

I. 0gr,5008 de substance ont donné 21cc,1 d'azote, sous la pression de 770 millimètres et à la température de 10°.

II. α) 0gr,6122 de substance ont donné 0gr,6762 d'AgBr.

β) 0gr,5185 de substance, suivant la méthode de Carius, ont donné 0gr,5765 d'AgBr.

III. α) 0gr,5009 de substance ont donné 0gr,0948 de $CO_2$ et 0gr,044 de $H_2O$.

β) 0gr,2118 de substance ont donné 0gr,0060 de $CO_2$ et 0gr,0570 de $H_2O$.

D'où l'on déduit :

| | Trouvé. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I. | II. | III. | IV. | V. | Calculé. |
| C . . | 14.59 | 14.27 | — | — | — | 14.11 °/₀ |
| H . . | 2.81 | 2.24 | — | — | — | 2.41 |
| N . . | — | — | 8 50 | — | — | 8.25 |
| Br . . | — | — | — | 46.94 | 47.34 | 47.07 |

Le bromo-nitro-éthanol Br $(NO_2)$ CH - $CH_2$ - (OH) ainsi formé constitue un liquide plus ou moins épais, jaunâtre, d'une odeur et d'une saveur piquantes; sa vapeur irrite fortement les muqueuses de l'œil et le liquide lui-même produit de violentes irritations à la peau et cause des douleurs très aiguës.

Il est peu soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther.

Sa densité à l'état liquide est égale à 2.084 à 10°; il bout à 147°-148°, sous une pression de 45 millimètres.

Son indice de réfraction est de 1.52952 à la température ordinaire.

Le poids moléculaire a été déterminé suivant la méthode cryoscopique :

I. $0^{gr},2540$ de substance dissoute dans 20 centimètres cubes d'eau ont produit un abaissement du point de congélation de 0°,16.

II. $0^{gr},7215$ de substance dans les mêmes conditions ont produit un abaissement de 0°,59.

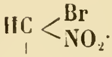
D'où l'on déduit :

| | Poids moléculaire. | |
|---|---|---|
| | Trouvé. | Calculé. |
| I. . . . . . . | 147 | 170 |
| II. . . . . . . | 174 | |

Les propriétés du bromo-nitro-éthanol sont de deux ordres :

*a*) Celles qui tiennent à l'existence du composant *alcool* $H_2C - OH$;

*b*) Celles qui tiennent à l'existence du composant *nitré*



$$\underset{|}{HC} < \begin{matrix} Br \\ NO_2 \end{matrix}.$$

## A. — *Composant alcool* $H_2C - OH$.

J'ai constaté le caractère alcool dans ce composé par l'action de l'acide nitrique et de l'anhydride acétique, réactifs qui fournissent les éthers correspondants.

### *Éther nitrique* $Br\,(NO_2)\,CH - CH_2\,(NO_3)$, *ou nitrate d'éthyle bromo-nitré 1-1.*

Dans un mélange refroidi de deux parties d'acide nitrique ordinaire et de trois parties d'acide sulfurique du commerce, on introduit par petites portions le bromo-nitro-éthanol ; celui-ci se dissout.

Après quelques instants, un trouble se produit et une huile vient surnager.

Pour la débarrasser des acides, on la lave à l'eau, dans laquelle elle est insoluble.

Après plusieurs lavages, on la dessèche sur du chlorure de calcium. Je n'ai pas tenté la distillation de ce produit ; à cause de la présence simultanée de $NO_3$ et $NO_2$, il doit être instable.

Le nitrate de bromo-nitro-éthyle desséché et non rectifié constitue un liquide légèrement jaunâtre, plus ou moins épais.

Sa densité à la température de 11° est 2.438.

Le dosage de l'azote a fourni le résultat suivant :

0gr,3254 de substance ont donné 35cc,2 d'azote à la température de 10° et à la pression de 768 millimètres, ce qui correspond à

| | Trouvé. | Calculé. |
|---|---|---|
| Azote °/o . . . . . . | 13.08 | 13.02 |

### *Éther acétique*

$Br(NO_2)HC - CH_2(C_2H_3O_2)$.

*Acétate ou éthanoate d'éthyle bromo-nitré 1-1.*

Je me suis adressé, à l'exemple de M. Louis Henry, pour obtenir cet éther à l'anhydride acétique plutôt qu'au chlorure d'acétyle, le gaz HCl pouvant réagir sur le groupement $-NO_2$.

Le mélange d'anhydride acétique et de bromo-nitro-éthanol, en quantités équimoléculaires, réagit à la température ordinaire et s'échauffe fortement. Après refroidissement, j'ai traité toute la masse par l'eau. Il se précipite une huile insoluble que j'ai lavée encore plusieurs fois dans l'eau.

Le produit a été distillé; il bout de 138° à 142° sous la pression de 30 millimètres.

Cet éther exhale une odeur acétique; c'est un liquide incolore qui, à la température de 11°, a pour densité 1.958.

Le dosage de l'azote a fourni le résultat suivant :

0gr,4181 de substance ont donné 23cc,1 d'azote à 11° et sous une pression de 769 millimètres.

Ce qui correspond à :

| | Trouvé. | Calculé. |
|---|---|---|
| Azote °/₀ . . . . . . | 6.63 | 6.60 |

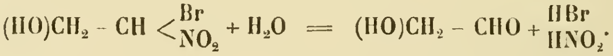
En sa qualité d'alcool primaire, le bromo-nitro-éthanol doit fournir successivement par oxydation une aldéhyde, l'aldéhyde *bromo-nitro-acétique* $Br(NO_2)CH-CH=O$, et un *acide*, l'acide *bromo-nitro-acétique* $Br(NO_2)CH-CO(OH)$.

Ces corps sont de ceux que l'on peut regarder à juste titre comme très intéressants. Je regrette de n'avoir pas été à même de m'occuper de leur préparation.

### B. — *Chaînon bromo-nitré* $Br(NO_2)\underset{|}{C}H$.

Au chaînon bromo-nitré du nitro-éthanol se rattachent les propriétés qui tiennent à la présence des radicaux Br et $NO_2$, et celles qui tiennent à la présence de l'hydrogène.

1° Aux radicaux Br et $NO_2$ je rattacherai l'action de l'eau. J'avais espéré pouvoir obtenir ainsi l'*aldéhyde glycolique* selon l'équation



$$(HO)CH_2-CH<^{Br}_{NO_2}+H_2O = (HO)CH_2-CHO+{}^{HBr}_{HNO_2}.$$

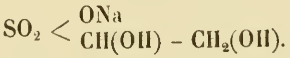
Je suis autorisé à croire que les choses se passent ainsi, quoique je ne sois pas parvenu à isoler cette aldéhyde comme telle, malgré la quantité relativement notable — 12 grammes de nitro-éthanol — que j'ai consacrée à cet essai.

J'ai chauffé l'alcool bromo-nitro-éthylique avec plusieurs fois son volume d'eau en vase clos, à une température d'environ 135° à 140° pendant quelques heures.

L'alcool disparaît, les acides formés ont été neutralisés par du carbonate bipotassique.

Le liquide exerce une action fortement réductrice sur la liqueur de Fehling et le nitrate d'argent ammoniacal.

Je l'ai soumis à la distillation; au produit distillé, j'ai ajouté une solution de bisulfite sodique. Après un certain temps, ce liquide fournit une belle cristallisation d'un composé sodique, renfermant à peu de chose près la quantité de sodium correspondant à la formule



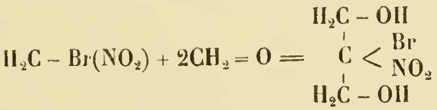
$$SO_2 < \begin{array}{l} ONa \\ CH(OH) - CH_2(OH). \end{array}$$

Le manque de matière ne m'a pas permis d'examiner à fond cette réaction.

2° A la présence de l'hydrogène dans le composant $HC-Br(NO_2)$ se rattache le pouvoir additionnel du bromo-nitro-éthanol.

Ce pouvoir additionnel est égal à 1. J'en ai constaté l'existence vis-à-vis du *méthanal* $H_2C=O$ aq. et vis-à-vis de l'*éthanal* $H_3C-CH=O$ aq.

B. — *Addition de deux molécules de méthanal*



$$H_2C-Br(NO_2) + 2CH_2=O = \begin{array}{c} H_2C-OH \\ | \\ C < \begin{array}{l} Br \\ NO_2 \end{array} \\ | \\ H_2C-OH \end{array}$$

Le résultat de cette réaction est la production du *glycol triméthylénique* bromo-nitré 2-2, ou *propanediol bromo-nitré 2-2.*

A 14 grammes de bromo-nitro-méthane, j'ai ajouté une quantité de méthanal, en solution aqueuse de 40 %, correspondant à 2 molécules.

L'introduction d'un fragment de carbonate bipotassique et l'agitation déterminent les deux composés à réagir, le tout se dissout et la température s'est élevée de 28° jusqu'à 70°.

Le même produit se forme et dans les mêmes conditions, par la réaction sur l'éthanol bromo-nitré du méthanal en solution aqueuse, en quantité représentant une molécule. Il y a à noter que, cette seconde fois, la réaction du méthanal est moins vive que la première et l'élévation moins considérable.

On extrait du liquide aqueux le produit obtenu, par l'éther; l'évaporation de celui-ci le laisse à l'état de beaux cristaux.

L'analyse de ce corps a fourni les résultats suivants :

I. 0gr,3067 de substance ont donné par la méthode de Carius 0gr,3089 de AgBr, d'où

| | Trouvé. | Calculé. |
|---|---|---|
| Br °/₀ . . . | 40.28 | 40 |

II. 0gr,3042 de substance ont donné 17cc,9 d'azote à la température de 10° et à la pression de 768 millimètres, d'où

| | Trouvé. | Calculé. |
|---|---|---|
| N °/₀ . . . | 7.116 | 7 °/₀ |

Le propane diol-bromo-nitré 2-2 $(HO)\,CH_2 - CBr(NO_2)\,CH_2 - OH$ ainsi préparé se présente sous forme de beaux cristaux incolores, transparents ; j'en ai obtenu qui mesuraient au moins 1 centimètre de côté ; ils ont, d'une manière générale, la forme octaédrique.

Ce corps est peu soluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool et l'éther.

Son point de fusion est compris entre 106° et 107°.

J'en ai déterminé le poids moléculaire selon la méthode cryoscopique.

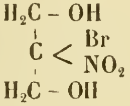
I. $0^{gr},279$ de substance dissous dans 20 centimètres cubes d'eau ont déterminé un abaissement du point de congélation de $0°,15$.

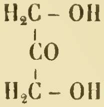
II. $0^{gr},4871$ dissous dans la même quantité d'eau ont déterminé un abaissement du point de congélation de $0°,23$.

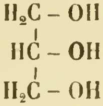
Ce qui correspond à

| | POIDS MOLÉCULAIRE. | |
|---|---|---|
| | Trouvé. | Calculé. |
| I . . . | 176 | 200 |
| II . . . | 200 | |

On remarquera que ce corps est très voisin de la dioxyacétone et par conséquent de la glycérine :


$$\begin{array}{l} H_2C-OH \\ \quad | \\ \quad C < {}^{Br}_{NO_2} \\ \quad | \\ H_2C-OH \end{array}$$


$$\begin{array}{l} H_2C-OH \\ \quad | \\ \quad CO \\ \quad | \\ H_2C-OH \end{array}$$


$$\begin{array}{l} H_2C-OH \\ \quad | \\ \;HC-OH \\ \quad | \\ H_2C-OH \end{array}$$

M. L. Henry (*) a déjà fait connaître qu'il s'occupait d'effectuer ces transformations; ainsi sera réalisée la synthèse directe et complète de la glycérine par la soudure des trois fragments monocarbonés qui la constituent.

---

(*) *Bulletin de la Société chimique de Berlin*, t. XXX, p. 2206 (année 1897), et *Revue des travaux chimiques des Pays-Bas*, t. XVI, p. 250 (année 1897).

# DEUXIÈME PARTIE.

## CONDENSATION DU BROMO-NITRO-MÉTHANE AVEC L'ÉTHANAL.

La condensation du méthane bromo-nitré avec une seule molécule d'éthanal a pour résultat la formation du *bromo-nitro 3 propanol 2*

$$CH_3 - CH - (OH) - CHBr(NO_2),$$

ou alcool isopropylique bromo-nitré aldéhydique.

La réaction est en tous points analogue à celle du méthanal; elle s'opère dans les mêmes conditions et s'accompagne d'un dégagement de chaleur relativement considérable, susceptible d'élever la température de 45° à 50° pour de médiocres quantités de matière.

Il y a seulement à remarquer que cette condensation monomoléculaire est plus aisée que celle du méthanal ; elle s'opérait avec celui-ci de deux façons à la fois : alors même que l'on n'en employait qu'une seule molécule pour une de $H_2C - Br(NO_2)$, on obtenait tout à la fois un alcool *mono* et un alcool *biatomique* bromo-nitré. Avec l'éthanal, il n'en est pas ainsi. On obtient exclusivement ou presque exclusivement l'alcool monoatomique. On est donc autorisé à croire que l'aptitude réactionnelle de l'éthanal $CH_3 - CH = O$ est beaucoup moindre que celle du méthanal.

L'*alcool isopropylique bromo-nitré* $H_3C - CH - (OH) - CHBr(NO_2)$ est extrait de la masse liquide par l'éther. Après expulsion de celui-ci, on le soumet à la distillation sous pression raréfiée. Sa purification est des plus aisées et le rendement est voisin du rendement intégral.

L'analyse de cet alcool a fourni les résultats suivants :

I. 0gr,4181 ont donné 25 centimètres cubes d'azote sous une pression de 769mm et à la température de 10°.

II. 0gr,5719 de substance ont donné 0gr,5799 de AgBr.

III. 0gr,3634 de substance ont donné 0gr,3655 de AgBr.

IV. 0gr,3520 de substance ont donné 0gr,1360 de $CO_2$ et 0gr,0672 de $H_2O$.

V. 0gr,4750 de substance ont donné 0gr,1839 de $CO_2$ et 0gr,0819 de $H_2O$.

Ces chiffres correspondent à la composition centésimale suivante :

| | Trouvé %. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I. | II. | III. | IV. | V. | Calculé %. |
| C . . . | 19.40 | 19.40 | — | — | — | 19.05 |
| H . . . | 3.46 | 3.80 | — | — | — | 3.26 |
| Br. . . | — | — | 43.15 | 42.80 | — | 43.48 |
| N . . . | — | -- | — | — | 7.06 | 6.86 |

L'alcool *isopropylique bromo-nitré* $H_3C$ - CH - (OH) - CH Br ($NO_2$) constitue un liquide incolore, jaunissant à la lumière, quelque peu épais, à odeur faible, piquante, à saveur piquante.

Il irrite la peau, mais moins fortement que le nitro-bromo-éthanol (HO) - $CH_2$ - CH Br ($NO_2$).

Il est peu soluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool et l'éther.

Sa densité à 10° est égale à 1.899.

Il bout sans décomposition à 149°-150° sous la pression de 42 millimètres.

Son indice de réfraction à la température ordinaire est 1.51728.

Son poids moléculaire a été déterminé par la méthode cryoscopique.

$0^{gr},5015$ de substance ont déterminé un abaissement de $0°,155$ dans le point de congélation de 20 centimètres cubes d'eau.

Ce qui correspond à 183.82; la formule exige 184.

Le bromo-nitro-isopropanol $CH_3 - CH - (OH) - CH\,Br\,(NO_2)$, du chef du composant $HC - Br\,(NO_2)$, est susceptible de se condenser avec le méthanal, mais je ne suis pas parvenu à le condenser avec l'éthanal.

J'en ai préparé les dérivés *nitrique* et *acétique*.

*a*) Dérivé *nitrique* ou nitrate d'isopropyle bromo-nitré $H_3C - CH\,(NO_3) - CH\,Br\,(NO_2)$.

Il résulte de l'action du mélange nitro-sulfurique sur le nitro-propanol bromo-nitré.

On opère comme avec le bromo-nitro-éthanol.

L'analyse du produit formé et desséché a donné le résultat suivant :

$0^{gr},5064$ de substance ont fourni $32^{cc},1$ d'azote sous la pression de 768 millimètres et à la température de 9°.

Ce qui correspond à 12.09 °/₀ d'azote. La formule en demande 12.17 °/₀.

Le *nitrate d'isopropyle bromo-nitré* constitue un liquide incolore, huileux, insoluble dans l'eau.

Sa densité à 10° est égale à 2.134.

*b*) *Dérivé acétique* ou acétate d'isopropyle bromo-nitré

$$H_3C - CH(C_2H_3O_2) - CHBr(NO_2).$$

Il résulte de l'action de l'anhydride acétique à chaud sur l'alcool isopropylique bromo-nitré.

C'est un liquide incolore, huileux, d'une faible odeur acétique, insoluble dans l'eau, d'une densité égale à 1.820 à 11°.

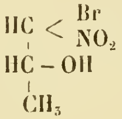
Il bout à 139°-141° sous la pression de 48 millimètres.

Son analyse a donné les résultats suivants :

$0^{gr},5280$ de substance ont fourni $16^{cc},4$ sous la pression de 769 millimètres et à la température de 11°.

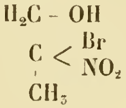
Ce qui correspond à 6.15 %.

Un isomère de cet *alcool isopropylique* bromo-nitré



$$\begin{array}{l} HC < \begin{array}{l} Br \\ NO_2 \end{array} \\ \mid \\ HC - OH \\ \mid \\ CH_3 \end{array}$$

a déjà été signalé par M. L. Henry (*). C'est l'*alcool propylique primaire* bromo-nitré



$$\begin{array}{l} H_2C - OH \\ \quad C < \begin{array}{l} Br \\ NO_2 \end{array} \\ \quad \mid \\ \quad CH_3 \end{array}$$

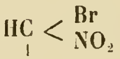
qui résulte de la condensation du méthanal $CH_2 = O$ avec l'éthane bromo-nitré aldéhydique $H_3C - CH\,Br\,(NO_2)$.

---

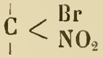
(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. XXXIII, p. 426 (année 1897).

C'est un corps solide, fusible à 42°.

Il se distingue chimiquement du produit que j'ai préparé en ce qu'il est dépourvu de tout pouvoir additionnel vis-à-vis du méthanal. La différence des chaînons bromo-nitrés que renferment ces corps



$$\underset{|}{HC} < \begin{matrix} Br \\ NO_2 \end{matrix}$$



$$\overset{|}{\underset{|}{C}} < \begin{matrix} Br \\ NO_2 \end{matrix}$$

rend compte de cette différence capitale.

Les alcools bromo-nitrés, éthylique et isopropylique,

$$(HO) - CH_2 - CHBr(NO_2) \text{ et } CH_3 - CH(OH) - CHBr(NO_2),$$

du chef du composant encore hydrogéné $\underset{|}{HC} - Br\,(NO_2)$, doivent encore posséder un pouvoir de condensation égal à 1, vis-à-vis des aldéhydes.

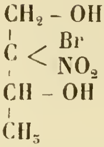
Dans le propanol bromo-nitré, il ne peut être mis en évidence que par le méthanal $CH_2 = O$ ; l'éthanal, dont le pouvoir réactionnel est plus faible, est inerte sur ce composé.

Dans l'éthanol bromo-nitré, au contraire, il s'exerce tout aussi bien vis-à-vis de l'éthanal que vis-à-vis du méthanal.

Un point important que je tiens à faire remarquer, c'est que la réaction du méthanal sur l'isopropanol bromo-nitré et la réaction de l'éthanal sur l'éthanol bromo-nitré

$$CH_3 - CH(OH) - CHBr(NO_2) + CH_2 = O,$$
$$(OH)CH_2 - CHBr(NO_2) + CH_3 - CH = O$$

aboutissent l'une et l'autre à la formation du même produit, en $C_4$, le *butanediol 1-3 bromo-nitré 2-2*



$$\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ C < {}^{Br}_{NO_2} \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

Ces condensations s'opèrent dans les conditions ordinaires sous l'action stimulatrice d'un fragment de carbonate potassique. L'élévation de température qu'elles déterminent est inférieure à celle qui caractérise la première condensation et ne représente guère qu'une vingtaine de degrés.

Le butane-diol 1-3 bromo-nitré 2-2 cristallise en beaux cristaux incolores et transparents, insolubles dans l'eau et fusibles à 94°-96° en tube capillaire.

L'analyse de ce composé a fourni les chiffres suivants :

*a*) Composé résultant de $(HO)-CH_2-CH < {}^{Br}_{NO_2} + H_3C - CH = O$.

I. 0gr,4123 de substance ont fourni 0gr,3701 de bromure d'argent.

II. 0gr,4052 de substance ont fourni 0gr,3589 de bromure d'argent ; de là on déduit :

| | Trouvé. | | |
|---|---|---|---|
| | I. | II. | Calculé. |
| Br °/₀ . . . | 38.20 | 37.69 | 37.38 °/₀ |

*b*) Composé résultant de $H_3C - CH(OH) - CH\,Br\,(NO_2) + H_2C = O$.

I. 0gr,3674 de produit ont fourni 0gr,3198 de bromure d'argent.

II. 0gr,4702 de substance ont donné 0gr,4152 de bromure d'argent.

D'où l'on déduit :

| | Trouvé. | | |
|---|---|---|---|
| | I. | II. | Calculé. |
| Br °/₀ . . . | 37.04 | 37.58 | 37.58 °/₀ |

Le bromo-nitro-méthane, comme les paraffines nitrées, jouit de la propriété de se condenser (*) avec l'alcool amyléno-méthylique $H_2C<\begin{matrix}OH\\N=C_5H_{10}\end{matrix}$, produit d'addition de la pipéridine $C_5H_{10}=NH$ au méthanal.

Il en résulte un beau corps cristallin, incolore, soluble dans l'éther, insoluble dans l'eau et fusible à 49°-51°. Comme ce corps s'altère très rapidement, en devenant brun foncé, il ne m'a pas été possible de l'obtenir dans un état propre à l'analyse et de décider s'il résulte de la réaction d'une ou deux molécules d'alcool amyléno-méthylique sur $H_2C - Br(NO_2)$, et s'il répond à la formule

$$Br(NO_2)CH-\left(CH_2-N(C_5H_{10})\right)$$

ou

$$Br(NO_2)-C-\left(CH_2-N(C_5H_{10})\right)_2.$$

Ce travail a été fait au laboratoire de chimie générale de l'Université de Louvain. C'est assez dire tout ce que je dois à MM. les professeurs Louis et Paul Henry. Je me fais un devoir de leur exprimer mes sentiments de vive reconnaissance.

---

(*) Voir L. Henry, *Sur la condensation des alcools alkyl-amido-méthyliques avec les paraffines nitrées.* (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3e série, t. XXXII, p. 33; 1896.)

## *Sur la condensation de l'aldéhyde benzoïque et de la monochloracétone*; par J. Ghysen.

Parmi les corps se prêtant le plus facilement à la *condensation*, ce mode de synthèse si fécond en résultats, se trouvent surtout les cétones qui, par élimination d'eau entre molécules soit identiques, soit différentes, permettent la construction d'édifices moléculaires très complexes.

Ce fut par cette voie que, en 1881, Claisen et Claparède (*), en traitant par l'acide chlorhydrique gazeux un mélange d'aldéhyde benzoïque et d'acétone, obtinrent la dibenzylidène-acétone :

$$2C^6H^5.COH + H^3C.CO.CH^3 = C^6H^5.CH:CH-CO$$
$$-CH:CH.C^6H^5 + 2H^2O.$$

Et, chose remarquable, même une saturation incomplète ne fournit, à côté de l'aldéhyde benzoïque inattaquée, que du dérivé dibenzylidénique, jamais de mono.

L'identité des deux groupes méthyle avait donc eu pour résultat une égale vitesse de réaction avec l'oxygène de l'aldéhyde benzoïque.

Il nous a semblé intéressant d'étudier l'influence du remplacement d'un atome d'hydrogène par le chlore dans l'acétone : le groupe $CH^3$ restant conserverait-il sa faculté

---

(*) *Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft*, t. XIV, p. 350.

de céder $H^2$ à l'oxygène de la benzaldéhyde et, d'autre part, le $H^2$ du groupe $CH^2Cl$ pourrait-il se combiner comme le $H^2$ du groupe $CH^3$?

En un mot, nous avons étudié l'action de l'acide chlorhydrique gazeux sur un mélange équimoléculaire d'aldéhyde benzoïque et de monochloracétone.

Nous ne dirons qu'un mot de ces deux matières premières suffisamment connues.

La monochloracétone a été préparée par la méthode de Fritsch (*), qui nous a donné les meilleurs résultats.

Quant à l'aldéhyde benzoïque, le produit pur du commerce suffit.

Nous avons opéré à une température de — 10°; car, faute de réfrigération, Baeyer (**), qui, en 1867, avait déjà essayé la synthèse réalisée quatorze ans plus tard par Claisen et Claparède, n'avait obtenu que des produits résineux.

### *Condensation de l'aldéhyde benzoïque et de la monochloracétone.*

Comme appareil producteur d'acide chlorhydrique gazeux, nous nous sommes servi de celui basé sur la réaction de l'acide sulfurique concentré sur le chlorure ammonique et qui permet de régler à volonté la production d'acide chlorhydrique.

Un flacon de Drechsel chargé d'acide sulfurique fai-

---

(*) *Annales de Liebig*, 279, p. 310.

(**) *Berichte*, t. VI, p. 254.

sait suite ; il nous renseignait sur la rapidité du dégagement.

Le mélange équimoléculaire d'aldéhyde benzoïque et de monochloracétone se trouvait dans un ballon à distillation plongé dans un bain réfrigérant de glace et de sel.

Pour terminer, un tube en U renfermant un peu d'acide sulfurique nous indiquait la plus ou moins grande intensité d'absorption de l'acide chlorhydrique.

A cause du temps très long qu'exige la saturation, il ne convient pas d'opérer sur de trop grandes quantités : 46gr,25 de monochloracétone et 53 grammes d'aldéhyde benzoïque suffisent.

Au commencement, l'absorption est très rapide ; elle diminue petit à petit, sans toutefois jamais s'arrêter ; on règle l'arrivée de HCl de manière que de rares bulles se dégagent du tube en U.

Le mélange devient peu à peu rose, rouge, rouge foncé ; en même temps, il s'épaissit fortement.

Après douze heures, l'absorption est très lente ; il est inutile de prolonger l'action de HCl : on ne ferait que diminuer le rendement par suite de la formation de produits résineux.

Le contenu du ballon est versé dans de l'eau froide à laquelle on ajoute petit à petit du marbre pulvérisé pour neutraliser le très grand excès de HCl.

Quand la réaction se ralentit, on chauffe légèrement au bain-marie, tout en maintenant un excès de $CaCO^3$, jusqu'à cessation complète de tout dégagement.

Le produit plus lourd que l'eau se rassemble au fond du vase sous forme d'une masse huileuse ; il a perdu sa couleur rouge foncé et est devenu jaune.

On filtre sur filtre mouillé, lave à l'eau et porte à l'étuve ; quand le filtre est sec, le produit le traverse et est reçu dans un matras assez grand.

On obtient ainsi un liquide jaune possédant l'odeur caractéristique et irritante de la monochloracétone.

Quelque soin que l'on apporte à la condensation, il reste en effet un assez grand excès des constituants.

Pour s'en débarrasser, le mieux est de se baser sur la propriété que possèdent l'aldéhyde benzoïque et la monochloracétone de contracter avec le bisulfite sodique une combinaison cristalline, tandis que la benzylidènechloracétone ne le fait pas.

On agite donc vigoureusement et à diverses reprises avec un volume égal de solution concentrée de bisulfite ; on laisse en contact vingt-quatre heures.

Il se forme une masse cristalline de bisulfite-benzaldéhyde et de bisulfite-chloracétone; on filtre sous pression et lave soigneusement les cristaux à l'éther.

La solution éthérée séparée de la solution de bisulfite est lavée à l'eau aussi longtemps que cette dernière devient acide, puis déshydratée par du chlorure calcique.

Après avoir chassé l'éther, on soumet à la distillation fractionnée sous pression réduite.

Nous nous sommes servi de l'appareil de Brühl et avons opéré à une pression de 15 millimètres.

Le ballon à distiller est chauffé au bain d'huile; le thermomètre monte rapidement et, après que quelques gouttes seulement ont passé, il atteint 145°; on recueille alors dans un deuxième tube.

Le thermomètre reste aux environs de 145° ; un liquide jaune, mobile passe en assez grande quantité, tandis qu'il y a un faible dégagement de HCl qui se perd dans la trompe.

A un moment donné, la distillation s'arrête; le thermomètre redescend; il reste encore dans le ballon une masse noire assez importante.

On enlève le bain d'huile, on chauffe à feu nu et recueille dans un troisième tube.

Il passe un liquide rouge de plus en plus foncé et de plus en plus épais; bientôt la température de 300° est atteinte; il ne passe plus que quelques gouttes noires; on interrompt la distillation.

Le premier tube renferme de l'aldéhyde benzoïque et de la benzylidène-chloracétone; on enlève la première par un traitement au bisulfite et on retrouve un peu de benzylidène-chloracétone qu'on ajoute à la portion prinpale qui se trouve dans le deuxième tube.

Cette portion principale est encore loin d'être pure; elle émet des vapeurs d'acide chlorhydrique dont il convient de la débarrasser avant de procéder à une redistillation; sans cette précaution, on aurait, lors de la deuxième distillation, un charbonnement assez intense et en conséquence une diminution du rendement; le mieux est de la mettre une nuit dans un exsiccateur au vide en présence de chaux vive.

Le troisième tube renferme, mais en petite quantité, une masse rouge foncé, pâteuse; on la traite par un peu d'alcool ou d'éther; bientôt il se sépare des cristaux qu'on exprime entre des feuilles de papier à filtrer pour les débarrasser des matières poisseuses qui les imprègnent; quant à la purification ultérieure, nous en reparlerons à l'article dibenzylidène-chloracétone (*).

---

(*) Voir page 323.

Le contenu du deuxième tube, privé d'acide chlorhydrique, est distillé de nouveau sous pression réduite; le produit passe à 143° et ne laisse qu'un léger résidu; toutefois on ne peut encore obtenir une *cristallisation,* à cause de la surfusion opiniâtre que maintient la moindre impureté.

Une troisième distillation est nécessaire; cette fois on obtient un liquide jaune pâle à reflet vert, qui, mis dans un mélange réfrigérant, ne tarde pas à se prendre en une masse cristalline blanc jaunâtre. (Si l'on a déjà du produit cristallisé, il suffit d'amorcer à la température ordinaire.)

Les cristaux sont exprimés entre des feuilles de papier à filtrer, mais avec beaucoup de précaution, car, même pur, le produit fond à 32°.

Ensuite, les cristaux sont dissous dans le moins possible d'éther de pétrole additionné d'un peu de benzol; par évaporation spontanée, la benzylidène-chloracétone cristallise en grandes tables rhombiques, absolument blanches et pures; séparées de ces premiers cristaux, les eaux mères donnent par évaporation de nouveaux cristaux semblables aux premiers.

A un moment donné, les dernières eaux mères colorées en jaune et où se sont concentrées toutes les impuretés se refusent à cristalliser, bien qu'elles renferment encore une notable proportion de benzylidène-chloracétone; une nouvelle distillation (sous pression réduite) est nécessaire, et le distillat amorcé cristallise; ces cristaux seront purifiés par recristallisation hors de l'éther de pétrole.

Le rendement en produit pur ne dépasse pas 40 % de la quantité de monochloracétone employée.

L'analyse nous a donné les résultats suivants :

I. 0,2022 de substance ont fourni 0,4910 $CO^2$ et 0,096 $H^2O$
II. 0,2005 — — 0,4887 $CO^2$ et 0,095 $H^2O$
III. 0,2085 — — 0,508 $CO^2$ et 0,0985 $H^2O$
IV. 0,3003 — — 0,235 AgCl.

Soit :

calculé pour : $C^6H^5\,CH = CH.CO.CH^2Cl$.

| Calculé. | | | Trouvé. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | I. | II. | III. | IV. |
| $C^{10}$ | 120 | = 66,48 . . | 66,22 | 66,42 | 66,44 | — |
| $H^9$ | 9 | = 4,98 . . | 5,22 | 5,26 | 5,24 | — |
| O | 16 | = . . | — | — | — | — |
| Cl | 35,5 | = 19,66 . . | — | — | — | 19,48 |
| | 180,5 | | | | | |

Ce qui nous permet de conclure à la formule $C^{10}H^9OCl$ ; le fait que la substance ne contracte pas de combinaison avec le bisulfite sodique indique que l'union s'est faite par le groupe $CH^3$ de la monochloracétone et que la formule rationnelle est

$$C^6H^5CH = CH - CO - CH^2Cl.$$

Nous lui donnerons le nom de monobenzylidène-chloracétone.

L'équation de la réaction est la suivante :

$$C^6H^5.COH + H^3C.CO.CH^3 = C^6H^5.CH = CH.CO.CH^2Cl + H^2O.$$

*Propriétés.* — La monobenzylidène-chloracétone cristallise le mieux de l'éther de pétrole additionné d'un peu de benzol, en grandes tables rhombiques blanches, fondant à 32°; fondue, elle se maintient longtemps à l'état de surfusion.

Elle distille à

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 145° | sous une | pression de | 13 | millimètres. |
| 160°,5 | — | — | 25 | — |
| 170° | — | — | 40 | — |

Elle est très soluble dans l'alcool, l'éther, le benzol, beaucoup moins dans l'éther de pétrole et d'autant moins que son point d'ébullition est moins élevé; insoluble dans l'eau.

Son odeur très agréable rappelle celle de la coumarine; sa saveur est brûlante.

Pour caractériser sa fonction cétonique, nous en avons fait deux dérivés : l'hydrazone et l'oxime.

### *Benzylidène-chloracéthydrazone.*

Le meilleur procédé de préparation est le suivant : on dissout dans de l'alcool la quantité théorique (une molécule) de phénylhydrazine pure, fraîchement redistillée; on y ajoute la quantité théorique (une molécule) de benzylidène-chloracétone également dissoute dans l'alcool.

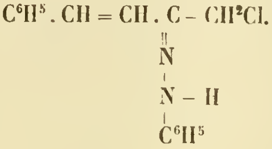
Au bout de quelques minutes, l'hydrazone peu soluble se précipite en grandes masses cristallines jaune rougeâtre; les cristaux sont séparés, lavés avec un peu d'alcool et purifiés par recristallisation.

On obtient de belles aiguilles jaune pâle qui ne tardent pas, même à l'obscurité, à se colorer en brun et ce, quelle que soit la pureté du produit; ce phénomène se produisant encore avec une hydrazone à point de fusion constant, purifiée par six cristallisations successives.

L'analyse nous a fourni les résultats suivants :

0,2535 de substance ont donné 0,6579 $CO^2$ et 0,1324 $H^2O$
0,2240 — — 21,1 $C^3N$ (sur l'eau) à 17°,5
et sous 764 millimètres Hg.

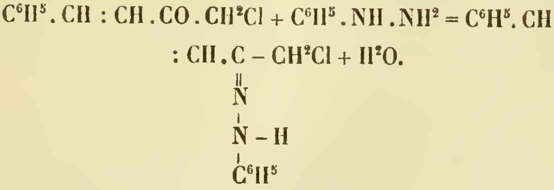
Calculé pour :



$$\begin{array}{l} C^6H^5.CH=CH.C-CH^2Cl. \\ \phantom{C^6H^5.CH=CH.}\| \\ \phantom{C^6H^5.CH=CH.}N \\ \phantom{C^6H^5.CH=CH.}| \\ \phantom{C^6H^5.CH=CH.}N-H \\ \phantom{C^6H^5.CH=CH.}| \\ \phantom{C^6H^5.CH=CH.}C^6H^5 \end{array}$$

| | | | Trouvé. | |
|---|---|---|---|---|
| | | Calculé. | I. | II. |
| $C^{16}$ | = 192 | 70,97 | 70,78 | — |
| $H^{15}$ | = 15 | 5,54 | 5,80 | — |
| $N^2$ | = 28 | 10,72 | — | 10,88 |
| Cl | = 35,5 | — | — | — |
| | 270,5 | | | |

La réaction s'est passée comme suit :



$$\begin{array}{l} C^6H^5.CH:CH.CO.CH^2Cl+C^6H^5.NH.NH^2=C^6H^5.CH \\ \phantom{C^6H^5.CH:CH.CO.C}:CH.C-CH^2Cl+H^2O. \\ \phantom{C^6H^5.CH:CH.CO.C:CH.}\| \\ \phantom{C^6H^5.CH:CH.CO.C:CH.}N \\ \phantom{C^6H^5.CH:CH.CO.C:CH.}| \\ \phantom{C^6H^5.CH:CH.CO.C:CH.}N-H \\ \phantom{C^6H^5.CH:CH.CO.C:CH.}| \\ \phantom{C^6H^5.CH:CH.CO.C:CH.}C^6H^5 \end{array}$$

*Propriétés.* — La benzylidène-chloracéthydrazone cristallise en fines aiguilles jaunes fondant à 94°.

Très soluble dans l'éther, dans l'alcool à chaud, beaucoup moins dans l'alcool à froid, insoluble dans l'eau.

Les cristaux, même à l'obscurité, ne tardent pas à se colorer.

### *Benzylidène-chloracétoxime.*

A la solution méthylique de chlorhydrate d'hydroxylamine (une molécule), on ajoute une solution méthylique d'hydrate sodique (une molécule) et enfin, sans s'inquiéter du précipité de chlorure sodique, on termine par l'addition de benzylidène-chloracétone (une molécule) à l'état fondu; cette dernière, très soluble, n'a pas besoin d'être dissoute au préalable.

On laisse en contact vingt-quatre heures, on filtre; le liquide à peine coloré en jaune est évaporé à siccité au vide.

Le précipité, qui renferme, outre le chlorure sodique, une notable proportion d'oxime, est épuisé par l'éther qui, par évaporation, abandonne de l'oxime presque pure.

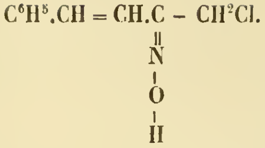
Le résidu de l'évaporation de la solution alcoolique est également épuisé par l'éther; d'où, par évaporation de ce dernier, une nouvelle quantité d'oxime qu'on réunit à la première.

Une seconde cristallisation de l'éther donne un produit pur.

L'analyse nous a fourni les résultats suivants :

I. 0,1890 de substance ont donné 0,4265 $CO^2$ et 0,090 $H^2O$
II. 0,1802 — — 0,4060 $CO^2$ et 0,0872 $H^2O$
III 0,2830 — — 18 $C^3N$ (sur l'eau) à 19,°5
et sous 762 millimètres Hg.

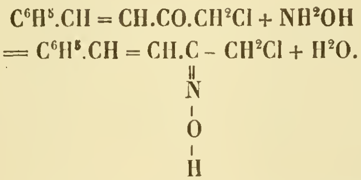
Calculé pour :



$$C^6H^5.CH = CH.\underset{\substack{\| \\ N \\ | \\ O \\ | \\ H}}{C} - CH^2Cl.$$

| | Calculé. | Trouvé. | | |
|---|---|---|---|---|
| | | I. | II. | III. |
| $C^{10} = 120$ | 61,58 | 61,53 | 61,43 | — |
| $H^{10} = 10$ | 5,11 | 5,29 | 5,32 | — |
| N = 14 | 7,16 | — | — | 7,30 |
| Cl = 35,5 | — | — | — | — |
| O = 16 | — | — | — | — |
| 195,5 | | | | |

La réaction peut se formuler ainsi :



$$C^6H^5.CH = CH.CO.CH^2Cl + NH^2OH$$
$$= C^6H^5.CH = CH.\underset{\substack{\| \\ N \\ | \\ O \\ | \\ H}}{C} - CH^2Cl + H^2O.$$

*Propriétés.* — La benzylidène chloracétoxime cristallise en petits prismes rhombiques blancs fondant à 130°-131° en se décomposant ; ils sont solubles dans l'éther, moins solubles dans l'alcool, insolubles dans l'eau.

L'odeur est faible, mais agréable.

### *Dibenzylidène-chloracétone.*

Nous avons vu que, lors de la première distillation sous pression réduite, nous avons séparé une minime quantité de substance ayant distillé de 170°-300° et qui, traitée par l'alcool, nous avait fourni quelques cristaux.

Ayant réuni les produits provenant d'une série de condensations, nous avons pu songer à une purification complète.

Les premiers cristaux, redissous à chaud dans l'alcool, se sont séparés par refroidissement sous la forme de petites aiguilles jaunes.

Après plusieurs cristallisations, nous avons obtenu un produit pur à point de fusion constant : 87°.

L'analyse de celui-ci nous a fourni les résultats suivants :

I. 0,2059 de substance ont donné 0,5735 $CO^2$ et 0,0942 $H^2O$
II. 0,2044 — — 0,5688 $CO^2$ et 0,092 $H^2O$
III. 0,2890 — — 0,1545 AgCl.

Calculé pour : $C^6H^5.CH = CH.CO.CH = CH.C^6H^5$.

| | Calculé. | Trouvé. | | |
|---|---|---|---|---|
| | | I. | II. | III. |
| $C^{17} = 204$ | 75,97 | 75,92 | 75,88 | — |
| $H^{14} = 14$ | 4,80 | 5,08 | 4,99 | — |
| $O = 16$ | — | — | — | — |
| $Cl = 35,5$ | 13,22 | — | — | 13,27 |

C'était donc la dibenzylidène-chloracétone.

La formule de la réaction est :

$$2C^6H^5.COH + CH^3.CO.CH^3 = C^6H^5.CH : CH\ CO.CH : CH.C^6H^5 + 2H^2O.$$

*Propriétés.* — La dibenzylidène-chloracétone se présente en cristaux inodores jaune pâle, fondant à 87°, assez solubles dans l'éther, peu solubles dans l'alcool, surtout à froid, insolubles dans l'eau.

Pour préparer ce corps, il faudrait chercher un autre procédé; celui-ci ne nous le donne que comme produit accessoire, et le rendement est à peine de 1 % de la quantité de monochloracétone employée.

### *Conclusions.*

L'introduction d'un atome de chlore dans l'un des groupes méthyle de l'acétone n'a pas influencé la facilité de l'autre groupe méthyle à se combiner avec un reste benzylidénique; dans le groupe $CH^2Cl$, au contraire, ce n'est qu'à grand'peine que $H^2$ se combine à l'oxygène de la benzaldéhyde.

Dans l'acétone, où nous avons deux groupes méthyle identiques, nous constatons l'égalité des vitesses réactionnelles, ayant comme résultat l'obtention directe de la dibenzylidène-acétone.

Dans la monochloracétone, où se trouvent un groupe $CH^3$ et un groupe $CH^2Cl$, nous observons une très grande différence de vitesses réactionnelles; il en résulte la formation d'une forte proportion de dérivé monobenzylidénique et de très peu de dérivé benzylidénique.

Il serait intéressant de poursuivre cette étude et de voir l'influence d'un substituant monovalent R autre que le chlore, sur l'aptitude à la condensation des groupes $CH^3$ et $CH^2R$ de l'acétone monosubstituée.

## COMITÉ SECRET.

Il est donné lecture, par les sections, des listes des candidatures présentées pour les places vacantes.

## CLASSE DES LETTRES.

### *Séance du 17 octobre 1898.*

M. F. Vander Haeghen, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. A. Giron, *vice-directeur ;* S. Bormans, Ch. Piot, Ch. Potvin, J. Stecher, T.-J. Lamy, L. Vanderkindere, le comte Goblet d'Alviella, Ad. Prins, J. Vuylsteke, le baron de Chestret de Haneffe, Paul Fredericq, G. Kurth, Ch. Mesdach de ter Kiele, H. Denis, le chevalier Ed. Descamps, Georges Monchamp, Ern. Discailles, *membres ;* J.-C. Vollgraff, *associé ;* V. Brants, Ch. De Smedt, M. Wilmotte et Ern. Gossart, *correspondants.*

M. Jules Leclercq s'excuse de ne pouvoir assister à la séance.

## CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique transmet une ampliation de l'arrêté royal en date du 25 juillet, décernant le prix quinquennal de littérature française, pour la période de 1893-1897, à M. Albert Giraud, pour son ouvrage : *Hors du Siècle.*

— M. Charles Rivier, pasteur à Genève, remercie la Classe, tant en son nom qu'au nom de sa famille, pour les sentiments de condoléance exprimés lors de la mort de son frère, Alphonse Rivier, associé de la Classe.

M. Descamps accepte de rédiger, pour l'*Annuaire*, la notice de M. Alphonse Rivier.

— M^me^ veuve Banning remercie aussi la Classe pour les sentiments de condoléance qui lui ont été exprimés lors de la mort de son mari, M. Émile Banning, membre titulaire.

M. le Secrétaire perpétuel ajoute que M. le général Brialmont a accepté de rédiger, pour l'*Annuaire*, la notice de M. Banning.

— M. le Secrétaire perpétuel fait savoir qu'il a adressé les félicitations de l'Académie à M. Arthur Hazelius, au sujet du vingt-cinquième anniversaire de la fondation de son musée d'ethnographie scandinave, à Stockholm, qui doit se célébrer le 25 octobre courant.

— M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire des ouvrages suivants :

1° *Étude sur la propriété foncière dans les villes du moyen âge et spécialement en Flandre;* par G. Des Marez;

2° *Histoire parlementaire de la Belgique,* 3^e^ série, t. II, fasc. 1-3; par Paul Hymans et Alfred Delcroix.

— Remerciements.

— M. le Ministre des Affaires étrangères envoie le tome III du *Catalogue de la bibliothèque* de son Département. — Remerciements.

— M. Jules Frederichs, professeur à l'Athénée royal d'Ostende, remet le premier exemplaire imprimé de son *Manuel d'histoire moderne*, qui a remporté un prix De Keyn en mai 1898.

— Hommages d'ouvrages :

1° A. *Fleurs de l'antique Orient;* B. *Les figures symboliques du Yi-King;* C. *Le chinois parlé au VI^e siècle A. C.;* par le chanoine C. de Harlez;

2° *De l'intervention du ministère public dans le jugement des affaires civiles;* par Ch. Mesdach de ter Kiele;

3° A. *Les reliques de sainte Julienne de Cornillon à l'abbaye de Villers;* B. *De l'organisation religieuse dans les colonies;* par G. Monchamp;

4° *L'Aurige de Delphes;* par Théophile Homolle, associé de la Classe;

5° *Le libre arbitre;* par Ernest Naville, associé;

6° *La Révolution et les pauvres;* par Léon Lallemand, associé (présenté par M. Brants, avec une note qui figure ci-après);

7° *Manuel d'histoire moderne;* par Jules Frederichs;

8° A. *Détresse financière du Gouvernement autrichien... en 1794-1795;* B. *Fouilles dans l'ancienne abbaye de Stavelot;* C. *La collection numismatique de Charles de Lorraine;* par G. Cumont;

9° A. *Le noble de Gand à la bannière portant une foi* (1582); B. *Un tiers de sou d'or inédit de Maestricht;* par le vicomte B. de Jonghe;

10° *Une expédition belge au Nil;* par Léon Chomé (présenté par M. Discailles, avec une note qui figure ci-après);

11° *Jaques Bretex ou Bretiaus. — Le Tournoi de Chau-*

*vency;* publié par Gaëtan Hecq (présenté par M. Marchal, avec une note qui figure ci-après);

12° *Le Mahométisme d'après un livre récent;* par Louis de la Vallée Poussin.

— Remerciements.

## NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

J'ai l'honneur de présenter à la Classe un nouveau volume dû à M. Léon Lallemand, correspondant de l'Institut de France. Il a pour titre : *La Révolution et les pauvres* (1).

Depuis longtemps, M. Lallemand s'est fait une spécialité des questions de charité et d'assistance. Ayant appartenu pendant de longues années au service de la bienfaisance de la Seine, il était au courant des services techniques.

Il s'est, depuis lors, livré à de laborieuses études sur l'organisation et l'histoire de la charité privée ou légale. Il a réuni, en vue de ses études, une bibliothèque spéciale vraiment précieuse, un vrai « fonds de l'assistance ».

Ce n'est pas la première fois que l'Académie reçoit les travaux de M. Lallemand. Ils sont nombreux et ils ont amené l'élection du fécond écrivain en qualité d'associé de notre Classe.

Le nouveau volume qu'il publie fait partie d'une vaste histoire de la charité dont il a conçu le plan. Il s'occupe de l'œuvre révolutionnaire et de ses effets. Après avoir donné un coup d'œil aux projets préconisés à la fin de l'ancien régime, il analyse le rapport et le système du Comité de la mendicité à l'Assemblée constituante. Il y relève, dit-il, trois erreurs fondamentales : nivellement des secours, mise à la charge de l'État des dépenses d'assistance, spoliation des biens hospitaliers.

---

(1) Paris, Picard, 1898, 1 vol. in-8°.

C'est l'application de ces principes, telle qu'elle fut organisée par le gouvernement révolutionnaire, qu'analyse M. Lallemand. Il le fait avec une richesse vraiment surprenante de documents, puisés en grande partie aux archives officielles : c'est à coups de faits multiples, de citations serrées, à foison, qu'il expose les résultats désastreux des spoliations, de la destruction de la charité libre, qu'il montre la détresse lamentable qui en fut la suite. De nombreux documents sont reproduits *in extenso,* d'autres cités par extraits, ou analysés. Encore l'auteur a-t-il soin de nous dire qu'il ne s'agit que d'exemples qu'il serait aisé de remplacer par des centaines de pièces analogues. On en trouvera plusieurs concernant les départements belges. M. Lallemand a eu le louable souci de laisser la parole aux faits, et les faits se sont groupés sous sa plume avec une éloquence instructive.

Nous n'avons ni à analyser ni à examiner ici tout le système de M. Lallemand, mais il faut remercier notre savant confrère de cette nouvelle contribution, laborieuse et importante, à l'histoire des pauvres et de la charité.

V. Brants.

Sous ce titre : *Une expédition belge au Nil*, M. Léon Chomé, directeur de la *Belgique militaire*, a écrit une brochure dont il fait hommage à la Classe.

Depuis quinze ans, la cause de la civilisation dans l'Afrique centrale était gravement compromise par l'insurrection du Mahdi; en avril 1883, le dernier vapeur égyptien avait descendu le Nil de Lado à Khartum.

Dans la province équatoriale, les Derviches régnaient en maîtres, proscrivant, rançonnant, pillant les indigènes.

Il importait de rétablir la libre navigation sur le Nil entre Khartum et Redjaf-Lado.

L'Angleterre et l'État indépendant du Congo, unissant dans ce but leurs efforts, décidèrent que les opérations seraient menées simultanément par les troupes du Congo vers Redjaf, par les soldats anglais vers Khartum.

Il y a cinq semaines, à la suite de la bataille d'Omdurman, Khartum était prise.

Dix-huit mois auparavant, les Belges, eux, avaient occupé Redjaf.

C'est l'expédition de Redjaf qui fait l'objet de la brochure de M. Chomé.

Le récit de cette expédition, qui fut menée avec autant d'habileté que d'énergie par l'héroïque commandant Chaltin, est inédit.

La brochure de M. Chomé est intéressante, bien documentée et écrite avec verve.

Ernest Discailles.

C'est Henri-Florent Delmotte, membre correspondant de l'Académie depuis le 8 mai 1835 jusqu'au 7 mars 1836, jour de sa mort, qui publia en 1835, dans la *Bibliographie de la littérature romane en Belgique,* le poème de Jaques Bretex : *Les Tournois de Chauvenci,* d'après une copie faite par son père, Philibert Delmotte, à qui il avait succédé en qualité de bibliothécaire de la ville de Mons.

Cette édition était aussi parfaite qu'elle pouvait l'être, en raison du degré d'avancement, à cette époque, de la science philologique et de la science archéologique. Mais depuis, la philologie romane, tout autant que l'archéologie, a fait de grands progrès, grâce aux travaux remarquables des Scheler, des Stecher, auxquels j'ajouterai ceux de notre jeune confrère Maurice Wilmotte; aussi, les *Tournois de Chauvenci,* qui constituent une source précieuse pour l'art de la guerre, l'étude des usages somptuaires, l'histoire des costumes, des instruments de musique, etc., méritaient-ils d'intéresser la jeune génération qui s'adonne à la culture des lettres et de l'histoire. Et c'est un jeune romaniste, M. le capitaine commandant d'infanterie Gaëtan Hecq, déjà connu par quelques intéressants ouvrages de philologie, qui a donné une nouvelle édition du poème de Jaques Bretex dans la collection des travaux publiés par la Société des Bibliophiles, établie à Mons.

M. Hecq a fait précéder le poème du poète picard ou hennuyer — on n'est pas fixé encore sur le lieu exact de sa naissance — d'un résumé à l'usage des personnes non initiées au langage écrit du XIII<sup>e</sup> siècle.

J'ai l'honneur d'offrir ce volume à la Classe, au nom de l'auteur.

Chev. EDM. MARCHAL.

## ÉLECTION.

La Classe désigne M. Pirenne pour remplacer M. Wauters en qualité de membre de la Commission de la *Biographie nationale*.

## CLASSE DES BEAUX-ARTS.

### *Séance du 13 octobre 1898.*

M. Ch. Tardieu, directeur, président de l'Académie.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. J. Robie, *vice-directeur;* F.-A. Gevaert, Th. Radoux, Peter Benoit, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Gustave Biot, H. Hymans, Th. Vinçotte, Alex. Markelbach, Max. Rooses, A. Hennebicq, Éd. Van Even, Alfred Cluysenaar, le comte Jacques de Lalaing, J. Winders, Ém. Janlet, H. Maquet, J. Van Ysendyck, *membres;* J.-B. Meunier, Fl. van Duyse, C. Hermans, A. Bourlard et Ém. Mathieu, *correspondants.*

M. le Secrétaire perpétuel adresse les félicitations de la Classe à M. Ch. Tardieu au sujet de son heureux retour du Congo, où l'honorable Président de l'Académie avait été invité, avec d'autres journalistes belges, par le Gouvernement central de l'État Indépendant, à l'inauguration, le 10 juillet dernier, du chemin de fer de Matadi au Stanley-Pool.

Des applaudissements accueillent cette motion ainsi que la réponse de M. Ch. Tardieu.

## CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une lettre de M<sup>me</sup> Samuel, annonçant la mort de son mari, M. Adolphe Samuel, membre de la Classe, né à Liége le 11 juillet 1824 et décédé à Gand le 11 septembre dernier.

M. Marchal ajoute qu'il a prononcé le discours académique d'usage, accédant ainsi à la demande de M. Tardieu, lequel se trouvait empêché par ses devoirs professionnels de parler au nom de la Classe aux funérailles, qui ont eu lieu le 15 septembre.

La Classe, après avoir approuvé le dernier hommage rendu, séance tenante, par M. le Directeur Tardieu à la mémoire de l'éminent directeur du Conservatoire royal de Gand, décide qu'une lettre de condoléance sera adressée à M<sup>me</sup> veuve Samuel.

Elle vote l'impression au *Bulletin* du discours de M. Marchal.

— La Classe prend ensuite connaissance d'une lettre de M<sup>me</sup> Charles Garnier, annonçant la mort de son mari, M. Jean-Louis-Charles Garnier, membre de l'Institut et associé de l'Académie, décédé à Paris le 3 août dernier, à l'âge de 72 ans.

Une lettre de condoléance sera également adressée à M<sup>me</sup> veuve Garnier.

— M. le Secrétaire perpétuel donne lecture du discours prononcé par M. Th. Radoux, directeur du Conservatoire royal de Liége, le 25 septembre dernier, comme délégué de l'Académie à l'inauguration de la statue élevée à Verviers, à Henri Vieuxtemps.

Les remerciements de l'Académie sont adressés à M. Radoux, dont le discours figurera au *Bulletin.*

— M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics transmet :

1° Une copie du procès-verbal du jugement du grand concours de peinture de cette année, décernant le grand prix à M. Émile Vloors, de Borgerhout, élève de l'Institut des beaux-arts d'Anvers ; un premier second prix a été voté à M. Camille Lambert, d'Arlon, élève du même Institut ; un deuxième second prix à M. Jules Van Biesbroeck, de Portici, élève de l'Académie royale des beaux-arts de Gand, et une mention honorable à M. Félix Gogo, d'Anvers, élève de l'Institut d'Anvers.

Sur la demande de M. le Ministre, la proclamation de ces résultats aura lieu dans la prochaine séance publique de la Classe ;

2° *a*) Le premier rapport semestriel de M. Victor De Haen, premier prix du grand concours de sculpture de 1894 ; *b*) Le premier rapport semestriel de M. Jacques Marin, boursier pour la sculpture de la fondation Godecharle en 1897. — Renvoi à la section de sculpture et à M. Marchal, rapporteur ;

3° Le compte rendu de son séjour à Paris (décembre 1897-avril 1898), par M. Martin Lunssens, premier prix du grand concours de composition musicale de 1895. — Renvoi à MM. Gevaert, Huberti et Mathieu.

4° Un exemplaire des ouvrages suivants pour la Bibliothèque de l'Académie :

*L'art flamand ; la renaissance du XIX*ᵉ *siècle ; l'école de*

*1850 et les peintres contemporains;* par Jules Du Jardin;

*La peinture en Europe : La Hollande;* par Georges Lafenestre et Eug. Richtenberger.

— Remerciements.

---

*Discours prononcé le 15 septembre 1898, au nom de la Classe des beaux-arts, aux funérailles d'Adolphe Samuel;* par M. le chevalier Edm. Marchal, Secrétaire perpétuel de l'Académie.

Messieurs,

La mort d'Adolphe Samuel ne saurait susciter qu'un long et profond écho dans le sein de la Classe des beaux-arts à laquelle a appartenu l'éminent musicien. Au Directeur incombait de parler en cette douloureuse circonstance. Malheureusement les devoirs professionnels du journalisme retiennent en ce moment loin d'ici M. Charles Tardieu. Toutefois, voulant rendre à la mémoire de Samuel le dernier hommage des sentiments de l'Académie, j'ai accepté de venir parler au nom de notre distingué Directeur, en utilisant, à cet effet, les renseignements qu'il m'a fournis sur la carrière musicale de notre regretté confrère.

L'Académie royale de Belgique perd, en la personne d'Adolphe Samuel, un de ses coopérateurs les plus dévoués et les plus éminents.

Membre de la Classe des beaux-arts depuis un quart de siècle, il en fut le Directeur en 1893; son discours eut pour sujet : *L'art libre et l'enseignement de la musique,* question non dépourvue d'intérêt et qui souleva d'assez vives controverses. Non seulement Samuel présida, en cette circonstance, avec autant de tact et de courtoisie que d'autorité, mais il se plaisait à intervenir par ses idées dans les discussions des séances : il y déployait un talent de parole qu'il exerçait avec une égale aisance, soit que la question débattue se rattachât à l'art qu'il professait et pratiquait, soit qu'elle fût du ressort des arts plastiques, ou même qu'elle côtoyât l'érudition historique ou littéraire.

Samuel, en effet, ne fut pas seulement un musicien de mérite, il fut aussi un écrivain de valeur, un critique abondamment informé, ainsi qu'en témoignent les écrits qu'il donna à la *Revue trimestrielle*, à la *Patria belgica* et dans l'un des trois volumes de *Cinquante ans de liberté* publiés en 1880, et où figure son intéressant travail sur *La musique en Belgique et les musiciens belges depuis 1830*, travail qu'il se proposait de faire suivre d'une *Histoire générale et populaire de la musique*, restée malheureusement inachevée. Il fut aussi un collaborateur assidu de la *Civilisation*, de l'*Écho de Bruxelles*, du *National*, du *Télégraphe*, de l'*Indépendance belge*, de la *Flandre libérale*, etc., qui renferment de lui nombre d'articles de critique musicale. La variété de ses connaissances et de ses aptitudes dépassait même le cadre esthétique, comme l'Académie en eut la preuve dans le zèle et l'intelligence qu'il mit à s'acquitter de son mandat de membre de la Caisse centrale des artistes.

Sa vocation musicale ne s'affirma pas d'emblée. Né à Liége le 11 juillet 1824, on le voit pendant dix années de sa première jeunesse — de la septième à la dix-septième — se consacrer à la peinture, d'abord dans l'atelier du peintre Van Marcke, puis aux Académies des beaux-arts de Liége et de Bruxelles.

Toutefois, il avait déjà le goût de la musique, sinon le dessein de s'y consacrer, ainsi qu'en témoignent quelques-unes de ses compositions qui datent de ses premières années. C'est à partir de 1842 — il avait dix-huit ans — que la musique le prend tout entier; et trois années ne s'étaient pas écoulées que, déjà lauréat des cours de piano et d'orgue, d'harmonie, de contre-point, de fugue et de composition, tant au Conservatoire de Liége qu'à celui de Bruxelles, et déjà pianiste applaudi dans les concerts, il remportait brillamment, en 1845, le premier grand prix de composition musicale aux concours dits de Rome, ces prix de Rome qui devaient bientôt compter Gevaert, Stadfeldt, Lassen, Pierre Benoît, Radoux.

Il arrivait à Rome à une époque où l'illustre Verdi commençait à prendre possession de la scène lyrique italienne : son art de puissant mélodramaturge, qui ne s'était pas encore affiné au contact des écoles d'Allemagne et de France, se substituait victorieusement au rossinisme épuisé et même à l'art des Bellini et des Donizetti, ces rossinistes émancipés auxquels Verdi lui-même doit beaucoup.

La jeunesse de Samuel — il n'avait pas vingt-cinq ans — subit cette influence alors prédominante avec la même candeur qui jette aujourd'hui dans le wagnérisme la plupart des jeunes compositeurs de tous les pays. Un grand opéra italien en quatre actes, dont il rapporta la partition en Belgique, en 1848, était du Verdi le plus pur : *Giovanni da Procida* en était le héros. L'œuvre ne fut jamais représentée, et son auteur ne tarda pas à la renier.

Il connut Meyerbeer, Mendelssohn, Ferdinand Hiller; il se lia d'amitié et entretint une correspondance active et suivie avec Berlioz. Il admira Wagner. Ces influences écartèrent la précédente, et dès lors Samuel fut tout à la symphonie.

Sans énumérer ici toutes les productions d'un compositeur auquel on doit des mélodies, plusieurs opéras, des symphonies, des cantates et des messes, qu'il suffise de rappeler que c'est comme symphoniste qu'il remporta, avec son *Christus*, tour à tour acclamé à Gand, à Bruxelles et à Cologne, le plus éclatant triomphe de sa carrière, et cela à un âge qui, pour d'autres, est celui de l'abdication et de la retraite, alors que, pour ce vaillant septuagénaire, ce fut celui de la maîtrise et de la gloire.

Adolphe Samuel fut longtemps professeur au Conservatoire royal de Bruxelles, et, pendant plus d'un quart de siècle, directeur du Conservatoire royal de Gand.

Indépendamment de ses élèves Édouard Blaes, J.-B. Vander Meulen et Nicolas Daneau, qui obtinrent aux grands concours de composition musicale des seconds prix et des mentions honorables, il a eu l'honneur d'y voir remporter le premier prix par Isidore Devos, Pierre Heckers et Paul Lebrun. De tels succès, sous sa haute direction, suffisent pour justifier tout ce que fit Samuel pour rehausser la réputation du Conservatoire de Gand.

Pour finir, il faut citer à son actif deux initiatives qui donnèrent une notable impulsion au développement musical de notre pays : la création des Concerts populaires de musique classique et l'institution des grands festivals dont il fut le fondateur et le premier directeur.

A tous ces titres, le nom d'Adolphe Samuel est assuré de vivre dans la mémoire des artistes, tant à l'étranger qu'en Belgique, et l'Académie a conscience d'être l'organe de l'opinion publique en lui rendant ici un suprême hommage.

## *Inauguration de la statue élevée à Henri Vieuxtemps à Verviers, le 25 septembre 1898;* discours par M. Th. Radoux, délégué de l'Académie.

MESSIEURS,

Je dois à l'amitié profonde qui m'unissait à l'artiste illustre auquel vous rendez aujourd'hui un suprême hommage, l'honneur d'avoir été désigné par la Classe des beaux-arts de l'Académie royale de Belgique pour exprimer en son nom les sentiments de reconnaissance qu'elle éprouve en présence d'une manifestation qui glorifie l'un de ses membres.

⁂

A un âge où la plupart des artistes, et des plus grands, commencent leur carrière, Vieuxtemps était célèbre dans les deux mondes, et sa place était marquée dans notre Compagnie qui l'accueillit comme un espoir, dès la création de la Classe des beaux-arts, en 1845.

Il avait vingt-cinq ans!

S'il est des artistes que l'Académie honore en les recevant dans son sein, il en est d'autres qui la glorifient en y entrant. Vieuxtemps fut de ceux-là.

Enfant prodige, il tint toutes les promesses qu'avait fait concevoir son talent précoce, et jusqu'au jour où une terrible maladie fit tomber de sa main l'archet magique qu'elle avait porté comme un sceptre royal, Vieuxtemps marcha de triomphe en triomphe.

Cependant, cette gloire du virtuose ne suffit bientôt plus à son âme d'élite. Il voulut, comme quelques prédestinés de l'art, les Mendelssohn, les Chopin et les Liszt, être à la fois virtuose et compositeur, et, il faut le reconnaître, Vieuxtemps fut un exemple éloquent de cette dualité artistique.

Je l'ai dit dans le livre que j'ai consacré à sa glorification, pour apprécier avec toute l'impartialité désirable l'œuvre de Vieuxtemps, il faut se reporter à l'époque du romantisme, qui commence vers 1823 avec Charles Nodier, pour triompher avec éclat en 1830, avec l'*Hernani* de Victor Hugo.

A partir de ce moment, le classicisme se débat en vain contre le mouvement irrésistible du romantisme, soulevant des querelles inoubliables entre les partisans de ces deux manifestations de l'esprit humain.

Bientôt suivi par les George Sand, les Alfred de Musset, les Balzac, Victor Hugo devint le chef d'un cénacle qui travailla avec passion à cette évolution de la littérature, dont la puissance s'étendit peu après à tous les arts libéraux.

Dans un manifeste resté célèbre, Victor Hugo disait : « L'esprit humain est toujours en marche. Quand le corps change, comment l'habit ne changerait-il pas? La langue de Montaigne n'est plus celle de Rabelais, la langue de Pascal n'est plus celle de Montaigne, la langue de Montesquieu n'est plus celle de Pascal. Il en est des idiomes humains comme de tout. Chaque siècle y apporte et en emporte quelque chose. »

On ne peut donc en vouloir à Vieuxtemps d'avoir parlé la langue musicale de son époque. C'est sous l'influence de ce mouvement romantique qu'il composa toutes ses œuvres, et l'on peut affirmer que son concerto en *mi*, entendu en Allemagne en 1841, révolutionna la littérature du violon.

La forme en était neuve; le fond, d'une puissance indéniable.

Exécutée plus tard à Paris, cette œuvre capitale y fit sensation et captiva à ce point l'attention de ce grand passionné des idées nouvelles, Hector Berlioz, qu'il en exalta les mérites en ces termes dans le *Journal des Débats* :

« Vieuxtemps est un violoniste prodigieux dans la plus rigoureuse acception du mot. Il fait des choses que je n'ai jamais entendues par aucun autre. Son concerto en *mi* est une très belle œuvre, d'un effet splendide, inondée de détails ravissants dans l'orchestre comme dans la partie principale, et instrumentée en grand maître.

» Il maîtrise son archet et sait le faire durer tant qu'il veut sur un son filé ou sur une cadence. Enfin, Vieuxtemps joint au mérite éminent du virtuose celui non moins grand du compositeur. »

Un éloge aussi chaleureux de la part d'un musicien qui toute sa vie professa une sainte horreur de la banalité, acquiert une importance capitale, et celui qui sut le mériter ne pouvait être qu'un grand artiste. C'est ce que fut Vieuxtemps.

Énumérer tous les titres de notre illustre compatriote à l'admiration universelle me conduirait trop loin.

Il me faut cependant, avant de clore ce discours, citer un trait qui fera connaître l'homme de cœur qu'était Vieuxtemps :

C'était en 1873. La terrible guerre franco-allemande avait ruiné des milliers de familles, et par suite de l'annexion de l'Alsace et de la Lorraine à l'Allemagne, un grand nombre d'habitants de ces contrées étaient venus chercher un refuge dans la ville de Nancy.

Au récit des souffrances de ces pauvres affligés, Vieuxtemps, n'écoutant que les élans de son cœur généreux, informa la municipalité de cette ville de son intention d'y organiser un concert au bénéfice de ces malheureux.

L'annonce seule du concours du grand artiste fit réaliser une recette fabuleuse; mais il ne se doutait pas, le cher grand homme, que là s'exhalerait son chant du cygne et qu'après avoir séché les larmes de ses frères, les siennes allaient couler.

Le fait est que, quelques jours plus tard, une attaque de paralysie vint immobiliser cette main qui avait égrené tant de perles! Cet archet magique, désormais muet, ne devait plus faire vibrer les cordes de la lyre!

Ce supplice fut pendant plusieurs années encore le triste lot du triomphateur de la veille, de l'affligé du lendemain!

Ne semble-t-il pas vraiment que toutes les gloires doivent s'assombrir à leur déclin?

Beethoven atteint de surdité, Bach et Händel mourant aveugles, et Vieuxtemps paralysé!

Eh qu'importe! Si ces gloires chères sont entrées dans la nuit, c'est une nuit de lumière, éclairée par le soleil de leurs œuvres; et celles de Vieuxtemps marquent une étape brillante dans l'art du violon et portent le sceau d'une individualité puissante, que vous venez, Messieurs, d'immortaliser par le bronze!

En ce moment solennel, où une cité tout entière exalte les mérites d'un de ses enfants, les artistes des deux mondes, émus à la pensée d'un spectacle aussi grandiose, entonnent avec nous l'hosanna de gloire et saluent avec respect cette image d'un des favoris des Muses!

## CONCOURS ANNUEL POUR 1898.

### PARTIE LITTÉRAIRE.

M. Tardieu donne lecture de son rapport, auquel ont souscrit MM. Rooses et Albrecht De Vriendt, sur les trois mémoires reçus en réponse à la première question :

*Quelles sont les analogies ou les différences qui existent entre l'allégorie et le symbole? Établir et caractériser, par des exemples empruntés à l'histoire de la peinture, les éléments essentiels qui rapprochent ou distinguent ces deux conceptions esthétiques.*

— MM. Gevaert, Benoit et Mathieu donnent lecture de leurs rapports sur le mémoire reçu en réponse à la quatrième question :

*Faire l'historique de la partie spécialement musicale de la chanson flamande (origine des mélodies et des formes rythmiques), depuis le haut moyen âge jusqu'aux temps modernes.*

### ART APPLIQUÉ.

M. Tardieu donne lecture de l'appréciation de MM. Demannez et Biot sur les deux gravures portant comme devise, la première : *Speranza*, et la seconde : *L'art est l'âme d'un peuple*, soumises pour le sujet suivant :

*On demande le portrait en buste, gravé en taille-douce, d'un Belge contemporain, ayant une notoriété reconnue dans le domaine politique, administratif, scientifique, littéraire ou artistique.*

La Classe se prononcera dans sa séance du jeudi 27 octobre sur les propositions de ses commissaires.

## RAPPORTS.

M. Marchal donne lecture de son appréciation, à laquelle ont souscrit MM. De Groot et Vinçotte, du premier rapport semestriel de M. H. Boncquet, premier prix du grand concours de sculpture de 1897.

Renvoi à M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics.

## CLASSE DES BEAUX-ARTS.

### *Séance du 27 octobre 1898.*

M. Ch. Tardieu, directeur et président de l'Académie.
M. le chevalier Edmond Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. J. Robie, *vice-directeur ;* Éd. Fétis, Th. Radoux, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, G. Biot, H. Hymans, Th. Vinçotte, Jos. Stallaert, Alex. Markelbach, Max. Rooses, G. Huberti, A. Hennebicq, Éd. Van Even, le comte Jacques de Lalaing, J. Winders, Ém. Janlet, J. Van Ysendyck, *membres ;* Alb. De Vriendt, Fl. van Duyse, C. Hermans, *correspondants.*

MM. H. Maquet, membre, et Ém. Mathieu, correspondant, s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

M. le Secrétaire perpétuel adressera à M. Mathieu une lettre de félicitations au sujet de sa nomination de directeur du Conservatoire royal de musique de Gand.

## CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics envoie le premier rapport semestriel de M. Alfred Bastien, boursier de la fondation Godecharle pour la peinture, en 1897. — Renvoi à MM. Hennebicq, Clays et Stallaert.

# JUGEMENT DU CONCOURS ANNUEL (1898).

## PARTIE LITTÉRAIRE.

### PREMIÈRE QUESTION.

*Quelles sont les analogies ou les différences qui existent entre l'allégorie et le symbole? Établir et caractériser, par des exemples empruntés à l'histoire de la peinture, les éléments essentiels qui rapprochent ou distinguent ces deux conceptions esthétiques.*

### *Rapport de M. Ch. Tardieu, premier commissaire.*

« Trois mémoires ont été adressés :

Le n° I, portant cette devise : *Apparence, réalité, fiction ;*

Le n° II, avec la suscription : *Als ic can ;*

Le n° III, ainsi étiqueté : *L'art symbolique est la forme d'art la plus ancienne et la plus expressive.*

Dans son ensemble, le concours est fort intéressant ; il témoigne de l'importance qui s'attache à la question posée, et la Classe a lieu de se féliciter de l'avoir inscrite à son programme de l'année, en même temps qu'elle doit des éloges à tous les concurrents pour le soin qu'ils ont mis à l'élucider.

Le choix entre les trois mémoires envoyés ne semble pourtant pas prêter à la moindre hésitation.

Il n'y a pas lieu, en effet, de s'arrêter longtemps au mémoire n° III, car, si l'on y peut noter quelques observations justes et d'un sens critique exercé, les exemples y sont rares, médiocrement représentatifs pour la plupart, et le travail du concurrent apparaît moins comme une étude approfondie que comme un article de revue improvisé à la veille du tirage et laissant même une sensation d'inachevé, d'écourté tout au moins.

Le mémoire n° II mérite plus de considération. L'auteur s'est donné beaucoup de mal. Il envoie à la Classe sept cahiers de texte illustrés de calques, et cinq boîtes de dessins et vignettes, au nombre de plusieurs centaines, dont il n'a pas eu le temps d'achever les légendes explicatives, mais qui n'en attestent pas moins des recherches érudites, de même que sa « Nomenclature des ouvrages consultés » prouve de copieuses lectures. L'auteur s'excuse de n'avoir pu aller jusqu'au bout de sa tâche. Par une lettre adressée à M. le Secrétaire perpétuel, il explique que, n'ayant consacré qu'un mois à son ouvrage, il n'a malheureusement pas étendu ses comparaisons et démonstrations comme il l'aurait voulu, et que, s'il le communique tel quel à la Classe, c'est afin de lui donner une idée du long travail que nécessitera son étude et de l'importance qu'il veut donner à l'édition qu'il se propose d'en publier, en y mentionnant, avec dessins et descriptions, cinq à six cents tableaux symboliques, allégoriques et emblématiques des différentes écoles de peinture.

Il y a là sans doute une alléchante promesse; même en son état actuel, le mémoire *Als ic can* n'est nullement indigne d'attention, et la Classe ne refusera pas d'encourager l'auteur à le continuer. Mais, outre que « le temps ne fait rien à l'affaire » et que le jugement d'un concours ne saurait favoriser, si estimables qu'elles soient, des intentions dont la réalisation demeure incomplète, il faut noter que ce travail où sont analysés tant de textes littéraires et surtout d'exemples graphiques, où abondent les citations et les énumérations, est plus documentaire que synthétique.

Si le mémoire n° III est un essai auquel l'auteur n'a pas mis la dernière main, se réservant peut-être de le compléter sur épreuve, et si les exemples, sollicités par la Classe, y sont plus indigents que typiques, le mémoire n° II est comme la vaste ébauche d'un livre à faire, les documents amoncelés y étouffent l'éclosion des idées essentielles; et, tout en souhaitant que l'auteur achève et publie son travail, il n'est peut-être pas inutile de lui conseiller d'y opérer quelques élagages pour éviter l'apparence du fatras.

A notre sens, le mémoire n° I est le seul qui réponde pleinement au programme du concours.

Une introduction, de tour métaphysique et mystique, voire occultiste, indique dès le début un curieux coude-à-coude avec l'ésotérisme contemporain. Et cette impression première se confirme, à la page 19 du manuscrit, où l'auteur revendique pour notre époque le droit de « reproduire dans son art ses préoccupations littéraires, scientifiques et morales, et de les caractériser par les signes matériels qui répondent le mieux à son état d'âme », ajoutant aussitôt qu'il est « juste de considérer comme la plus autorisée, quant à la justesse des symboles, l'école ésotérique fondée sur des sciences exhumées par le Sar Péladan, Stanislas de Guaita, Papus, etc. ».

Il y aurait des réserves à faire à ce sujet, et pour plusieurs raisons. D'abord l'école ésotérique, qui fit quelque tapage il y a six ou sept ans, a beaucoup perdu de son ascendant sur l'opinion ou mieux sur la curiosité publique. Les Péladan, les Guaita et les Papus d'ailleurs sont loin de s'entendre sur la portée de leurs révélations de Mages, de Rose-Croix ou de démonologues. Et enfin le caractère scientifique de leurs exhumations est loin d'être établi, encore qu'ils se réclament de tel savant illustre pour les présenter comme définitives, quand l'autorité qu'ils invoquent se borne à y avouer des éléments de recherche et des hypothèses à vérifier.

Mais c'est là simplement affaire de point de vue, et il serait d'autant moins équitable de chicaner le concurrent sur ce point, qu'après avoir rendu hommage à la justesse de la symbolique ésotérique, l'auteur, à la page 27 de son manuscrit, réagissant à juste titre contre une tendance à l'emploi systématique des recettes du symbolisme, pour ainsi parler, — tendance qui se fait jour dans les deux autres mémoires, — engage l'artiste à se défier des hiéroglyphes, des accessoires, des attributs et emblèmes, ou bien à les prendre tels quels, c'est-à-dire comme des signes conventionnels toujours utilisables si, entrés dans les mœurs, ils sont immédiatement compris, et à peindre naïvement, avec autant de talent que possible, plutôt que de s'égarer dans le dangereux domaine des analogies et des déductions dont « la culture spéciale se pratique dans le silence du cloître ou de l'occultisme ». Et il achève ainsi sa pensée : « L'art doit être humain, c'est-à-dire palpable, émotionnel et spirituel à la fois ; il ne doit pas dégénérer en un étalage de figures scientifiques. »

Cette phrase du chapitre que l'auteur consacre au symbole primitif, n'est certes pas la condamnation du symbolisme des anciens maîtres, de ce symbolisme qui était à la fois de rite et de sentiment, de conviction sincère autant que d'obéissance à l'autorité ou à la tradition ; mais elle condamne évidemment le symbolisme de pastiche ou de préciosité. De même (p. 86), il préfère « une simple impression de nature, évoquant le mouvement et la vie », aux abus, pour ne pas dire aux rébus de « l'argutie allégorique ». Il ne croit pas au symbole voulu, mais bien au symbole deviné, perçu dans *la Nature* qui *seule,* écrit-il, *détient le symbolisme.* Et en proclamant (p. 52) que « c'est surtout l'interrogation du spectateur qui marque l'intérêt d'une œuvre », cela après avoir raillé cette manie d'engouement qui porte par exemple les fanatiques d'Ibsen à chercher, mieux encore à découvrir un motif social ou philosophique dans le moindre mot de leur auteur favori, fût-ce dans une exclamation parfaitement insignifiante, il indique cette vue qui nous paraît profondément juste, à savoir non seulement que le symbolisme intentionnel de l'artiste n'est rien s'il ne trouve sa contrepartie dans le symbolisme du public, mais encore que, si la Nature détient seule le symbole, c'est bien souvent le public qui le crée à l'insu de l'artiste lui-même.

On raconte que Goethe, émerveillé des commentaires suscités par son *Faust*, — déjà toute une bibliothèque, de son vivant, et que serait-ce s'il pouvait lire ceux qui ont paru depuis sa mort ! — s'écriait avec un enthousiasme souriant : « Je ne savais pas avoir pensé tant de choses ! » Anecdote d'autant plus vraisemblable qu'on a retrouvé parmi les papiers posthumes du poète cette simple définition de son chef-d'œuvre : « Tableau hasardé du monde et de la vie. » Mais la modestie de la définition n'exclut pas le luxe des gloses et n'implique pas leur illégitimité.

« Lire une œuvre, c'est la créer à nouveau », a dit justement un commentateur du *Faust* de Goethe. « Quand je lis *Faust*, c'est mon *Faust* (1). »

Depuis plus de vingt ans, toutes les littératures s'acharnent sur le *Ring* de Richard Wagner, et si les interprétations symboliques en sont les plus nombreuses, les interprétations naturalistes et réalistes n'en sont ni les moins aisées ni les moins fondées. Bien qu'elles semblent antinomiques, elles sont au fond également vraies. Si Wagner est un profond symboliste, il n'en est pas moins un puissant réaliste. Disons même qu'il n'eût pas été l'un sans être l'autre, et recommandons à tous les artistes cette dualité, en leur rappelant toutefois que le maître de Bayreuth avait commencé par prendre la précaution d'être un homme de génie sans dédaigner de posséder à fond son double métier d'écrivain et de musicien.

En risquant ici ces deux allusions, nous nous écartons quelque peu du programme du concours. La Classe, en effet, s'est bien gardée de livrer aux concurrents le domaine intégral du symbolisme et de l'allégorie, domaine immense qui s'annexe tous les cadres de la pensée et du sentiment, puisque symbole et allégorie ne sont en somme que deux tours d'esprit, aussi applicables à la philosophie qu'à la religion et à toutes les formes d'art, littéraire, plastique ou sonore. Elle a sagement limité la question à l'histoire de la peinture, du moins quant aux exemples à fournir à l'appui des différences ou des analogies des deux conceptions esthétiques à étudier. Si le rapporteur pousse un peu au delà, c'est uniquement afin d'insister sur l'importance que prend en l'espèce l'interprétation donnée à l'œuvre d'art par le public qu'elle vise et prétend conquérir, et afin de marquer qu'un simple paysage, vu et rendu sans arrière-pensée par un artiste ému, ou un portrait d'inconnu, saisi et pénétré par un figuriste soucieux de caractère, seront matière à symbolisme à meilleur droit que tel logogriphe pictural où la doctrine et la science des symboles auront prodigué toutes leurs ressources. L'auteur du mémoire n° I cite avec raison Gustave Moreau parmi les maîtres du symbolisme contemporain, mais ce serait une erreur — et le concurrent ne la commet pas — d'attribuer à l'initiation doctrinale ou scientifique le charme et l'émotion qui se dégagent des belles pages de ce grand peintre et la valeur d'art que tout le monde leur reconnaît aujourd'hui. S'il est permis au rapporteur de consigner ici un souvenir personnel, il dira qu'introduit, il y a tout juste vingt ans, dans l'atelier de Gustave Moreau, il tomba en arrêt devant sa *Vieillesse du roi David*, très ému par l'impression de lassitude qui émanait de l'expression et de l'attitude du vieillard à barbe grise, au regard terne, à la tête inclinée, se détachant sur un fond de ciel brumeux, envahi déjà par les ombres de la nuit, comme le personnage était déjà guetté par les ombres de la mort. Le peintre cependant lui signalait, aux architectures ambiantes, quatre chapiteaux de colonnes dont les motifs étaient empruntés aux attributs des quatre Évangélistes. Ils étaient pour lui le symbole du lien qui rattache le Nouveau Testament à l'Ancien. Le visiteur n'avait vu de symbole que dans le lien entre la Nature et l'Homme. Il avait tort sans doute. Mais qu'importe, puisque de toute façon la sensation d'art était produite, et puisque, pour parler comme l'auteur du mémoire n° I, le peintre, visant le symbolisme religieux, avait fait de l'art « humain, c'est-à-dire palpable, émotionnel et spirituel à la fois »?

---

(1) Anatole France, préface de la traduction de Camille Benoit.

D'autre part, en limitant à l'histoire de la peinture la documentation du concours, la Classe n'a pas entendu interdire aux concurrents les appréciations philosophiques inséparables de l'étude de deux conceptions esthétiques aussi imprégnées de philosophie et de littérature que le symbolisme et l'allégorie.

L'auteur du mémoire n° I ne s'est pas privé de ces appréciations, mais, des trois mémoires soumis à la Classe, le sien est celui où la part faite aux idées génératrices du symbole et de l'allégorie, à l'histoire de leurs manifestations et aux exemples spécialement empruntés à la peinture, est distribuée avec le plus de méthode, de logique et de goût.

On en pourrait discuter certaines thèses, critiquer divers détails, mais il n'en demeurerait pas moins que ce mémoire constitue un travail sérieux, approfondi et utile, composé avec soin, écrit avec talent, et, tant au point de vue des recherches qu'il a nécessitées que du sens philosophique et artistique dont il fournit la preuve, digne des suffrages de l'Académie.

Par ces motifs, j'ai l'honneur de proposer à la Classe des beaux-arts :

1° De décider qu'il y a lieu de décerner le prix;

2° D'attribuer le prix à l'auteur du mémoire n° I, portant pour devise : *Apparence, réalité, fiction ;*

3° D'en ordonner l'impression dans l'un des recueils de l'Académie. »

MM. Rooses et Alb. De Vriendt déclarent souscrire à ces propositions.

La Classe, se ralliant aux propositions de ses commissaires, a décerné le prix, d'une valeur de *huit cents francs*, au mémoire portant la devise : *Apparence, réalité, fiction*.

L'ouverture du billet cacheté a fait connaître comme auteur de ce travail M. Edgar Baes, à Ixelles.

## QUATRIÈME QUESTION.

*Faire l'historique de la partie spécialement musicale de la chanson flamande (origine des mélodies et des formes rythmiques), depuis le haut moyen âge jusqu'aux temps modernes.*

### *Rapport de M. Gevaert, premier commissaire.*

« Le sujet d'histoire musicale que la Classe des beaux-arts a choisi pour le concours de cette année appartient à un ordre de recherches qui implique, chez ceux qui s'y adonnent, une sérieuse culture de la musique et des connaissances approfondies en matière de littérature et d'histoire, double condition qui se rencontre rarement chez les érudits, même de nos jours. Aussi n'est-il pas étonnant qu'un seul concurrent ait répondu à notre appel.

Son travail est fort étendu et conforme au programme tracé par l'Académie. En tant que production musicale homophone, le chant populaire étant constitué par le concours de deux éléments, mélodie et rythme, l'auteur a judicieusement divisé son écrit en deux parties.

La première, la plus étendue, est consacrée à l'analyse historique de l'élément essentiellement musical de la chanson, la mélodie.

Dans un premier chapitre, l'auteur démontre dans les chansons flamandes du moyen âge l'existence des quatre échelles modales que le chant liturgique de l'Église latine a héritées de l'antiquité :

1° Le mode éolien ou hypodorien, le mineur diatonique, encore connu de notre temps (*la, sol* ♮, *fa, mi, ré, ut, si, la*) ;

2° Le mode dorien, mineur diatonique dont l'avant-dernier degré au grave est abaissé d'un demi-ton (*mi, ré, ut, si, la, sol, fa* ♮, *mi*) ;

3° Le mode iastien ou hypophrygien, échelle majeure privée de note sensible (*sol, fa* ♮, *mi, ré, ut, si, la, sol*) ;

4° L'hypolydien, mode majeur dont le quatrième degré au-dessus du plus grave fait avec celui-ci un intervalle de triton (*fa, mi, ré, ut, si* ♮, *la, sol, fa*).

Dans le second chapitre, poussant son analyse plus à fond, l'écrivain prend pour point de départ les thèmes mélodiques que la musique gréco-latine a laissés dans l'Antiphonaire romain, et s'attache à signaler ceux qui ont guidé l'inspiration des compositeurs populaires du moyen âge.

Dans son troisième chapitre, il examine la composition mélodique, c'est-à-dire la manière dont les auteurs des cantilènes médiévales ont traité les thèmes traditionnels : tantôt les reproduisant presque sans modification, plus souvent procédant par voie d'amplification, parfois enfin se servant simplement du cadre général, l'échelle du mode, et imaginant librement le dessin mélodique.

Le quatrième chapitre est consacré aux dernières vicissitudes du chant homophone, à l'examen des altérations harmoniques que subirent peu à peu les mélodies du pays flamand sous l'action lente et continue de l'art polyphone, action qui amena vers 1600 la constitution effective des deux modes de la musique moderne : le majeur, fusion de l'iastien et de l'hypolydien, le mineur, modification chromatique du mode éolien.

Un cinquième chapitre poursuit l'histoire de la chanson néerlandaise postérieurement à la création de la monodie harmonisée et à l'apparition de la tonalité moderne, alors que la muse du peuple cessa de s'inspirer aux mélopées liturgiques et prit pour modèles les morceaux des chanteurs professionnels et les airs de ballet. Période de déclin et de stérilité croissante. Le chant populaire, de sa nature une mélodie sans accompagnement, était coupé dans sa racine et fatalement destiné à s'étioler et se dessécher dès que les musiciens eurent désappris l'art de la composition homophone. Aussi ne vécut-il plus, à partir du XVIII^e^ siècle, que dans la mémoire des gens de la campagne, et là aussi a-t-il presque disparu de nos jours, remplacé par des cantiques anodins, ou, chose plus fréquente, par des refrains de carrefour et de café-concert, la musique ordinaire des masses dans nos sociétés démocratiques.

Le dernier chapitre de la première partie s'occupe de ce que l'on pourrait appeler la vie posthume de nos anciens chants populaires, résurrection qui est le fruit de l'érudition universelle de notre temps. L'auteur y examine, d'après sa méthode d'analyse musicale, les mélodies recueillies en partie de la bouche du peuple et consignées dans les nombreuses collections spéciales qui ont paru depuis le commencement du XIX^e^ siècle.

Moins développée que la première, la seconde partie du mémoire traite exclusivement des formes rythmiques de la chanson thioise. Le premier chapitre contient les notions indispensables à la connaissance des parties constitutives du rythme : durées relatives, mesures simples et composées, membres rythmiques. Le deuxième chapitre montre l'application des divers éléments du rythme musical au mécanisme particulier de l'ancienne versification néerlandaise. Enfin le chapitre par lequel se termine tout le travail explique la structure des périodes rythmiques et décrit brièvement la facture de la strophe dans les deux divisions typiques de la chanson flamande : les chants narratifs, les airs à danser.

L'auteur a rempli d'une manière plus que satisfaisante le cadre imposé par le programme de l'Académie. Le travail soumis à notre appréciation est incontestablement à la hauteur des connaissances positives qu'un esprit studieux de notre temps peut acquérir en ces matières difficiles. On reconnaît partout un musicien familier avec les parties les plus diverses de son art, un érudit au courant de toute la littérature du sujet à traiter.

En particulier, la première partie du mémoire a une valeur sérieuse par le soin minutieux que l'écrivain a mis dans ses recherches comparatives, dans les rapprochements établis avec les mélodies liturgiques et les cantilènes profanes du moyen âge. On y rencontre une quantité de faits nouveaux et intéressants. Si l'on peut regretter que la seconde partie n'offre pas le même intérêt, si l'on doit y constater l'absence de toute recherche sur le caractère ethnique de certains rythmes, il est juste de se rappeler que la musicologiè comparée est une science encore à ses premiers débuts, et que jusqu'à présent aucun travail approfondi n'a paru sur cette question. Il y a lieu de constater à la louange de l'auteur qu'il a su exposer ses idées dans un style net et clair, et ceci ne sera pas tenu pour un mérite insignifiant si l'on considère que la langue néerlandaise n'a pas de terminologie établie pour les notions techniques propres à la musique de l'antiquité et à celle du moyen âge.

En somme, je conclus en proposant à la Classe des beaux-arts d'attribuer le prix afférent au concours musical de 1898 à l'auteur du mémoire portant pour devise : *De oude liedjes zijn de beste*, et de voter l'insertion du susdit travail dans la collection in-8° des *Mémoires couronnés.* »

M. Peter Benoit, deuxième commissaire, déclare adhérer aux idées exprimées dans ce rapport. Il se joint à son éminent confrère, ajoute-t-il, pour demander l'impression du mémoire.

---

### *Rapport de M. Émile Mathieu, troisième commissaire.*

« Attrayante et vraiment instructive a été pour moi la lecture du mémoire sur les origines mélodiques et rythmiques de la chanson flamande. Il ne m'a pas été possible, pour plusieurs raisons, de me livrer à une étude approfondie de cet ouvrage. Il m'eût fallu, pour exercer un contrôle sérieux, raffraîchir et raffermir mes connaissances trop sommaires relativement au plain-chant et à la musique grecque. D'autre part, bien que le flamand de l'auteur, — d'une simplicité, d'une clarté plutôt gauloise, — soit à la portée d'un Wallon de bonne volonté et quelque peu pratiquant, ce n'est qu'en mesurant les doses que j'ai pu éviter la fatigue et l'inattention. Or je n'avais reçu communication du mémoire que le 28 septembre, au moment de la rentrée des cours des écoles de musique, époque d'encombrement et de corvées administratives. J'ai toutefois noté au courant de ma lecture quelques points d'interrogation, quelques remarques; l'auteur y trouvera peut-être l'indice d'une légère lacune que suffirait à combler une ligne de texte supplémentaire.

Je souhaiterais, par exemple, que telle chanson populaire, inspirée d'un chant liturgique, lui-même issu de tel hymne païen, ne fût pas *isolément* citée. Je la voudrais parfois accompagnée de la mélodie mère, ambrosienne ou grégorienne, de son aïeule iastienne ou dorienne.

A la page 25, l'auteur, après avoir résumé le système musical des anciens, se sert brusquement de l'expression « aanverwandten durtoonaard », « ton relatif majeur », sans avoir fait connaître au préalable si les modes grecs, devenus les tons du plain-chant, disposaient comme la musique moderne d'un *relatif* majeur ou mineur.

Je me hâte du reste de me rallier à l'appréciation du juge par excellence, à lui seul cour d'appel en la matière, notre maître, M. Gevaert, et je recommande l'impression de ce mémoire, monument bibliographique de la chanson flamande ancienne et moderne.

Je regretterais cependant que le travail si considérable, si consciencieux, d'un érudit doublé d'un délicat musicien, fût lettre morte pour nos confrères de la Wallonie; aussi exprimé-je le vœu qu'un texte français accompagne l'original; que la publication ait lieu dans nos deux idiomes nationaux, escortant en deux colonnes l'insertion unique des mélodies. »

La Classe, se ralliant aux conclusions des rapports de ses commissaires, a décerné le prix de *mille francs* à ce travail.

L'ouverture du billet cacheté a fait connaître comme en étant l'auteur, M. Florimond van Duyse, correspondant de l'Académie, à Gand.

---

## ART APPLIQUÉ.

### GRAVURE EN TAILLE-DOUCE.

*On demande le portrait en buste, gravé en taille-douce, d'un Belge contemporain, ayant une notoriété reconnue dans le domaine politique, administratif, scientifique, littéraire ou artistique.*

### *Rapport de M. Ch. Tardieu.*

« La Section de gravure, bien que je n'aie pas l'honneur d'en faire partie, m'a chargé de vous présenter son rapport sur ce concours.

Deux envois ont été adressés à la Classe :

L'un portant la devise : *Speranza*;

L'autre, cette suscription : *L'art est l'âme d'un peuple*.

La Section de gravure estime que ce dernier mérite le prix, à raison de sa supériorité sous le rapport de l'élégance du dessin et de la finesse du travail technique.

Cependant, et tout en proclamant que le montant total du prix doit être attribué à cet envoi, elle reconnaît cependant à la planche portant la devise *Speranza* des qualités assez remarquables pour légitimer une récompense pécuniaire à titre d'encouragement, si les crédits dont la Classe dispose permettent cette extension et si la Classe juge à propos d'y consentir. »

La Classe a décidé de partager le prix de *huit cents francs* entre les auteurs de ces deux gravures : M. Louis Peeters, d'Anvers, et M. Joseph Aerts, de la même ville, tous deux élèves de l'Académie royale des beaux-arts d'Anvers.

Les résultats des concours seront proclamés dans la séance publique.

## PRÉPARATIFS DE LA SÉANCE PUBLIQUE.

Conformément à l'article 13 du règlement de la Classe, M. Ch. Tardieu, directeur, donne lecture du discours qu'il prononcera en séance publique.

## CLASSE DES BEAUX-ARTS.

---

*Séance publique du dimanche 6 novembre 1898.*

M. Ch. Tardieu, directeur, président de l'Académie.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Prennent également place au bureau :

MM. Éd. Dupont, directeur de la Classe des sciences, et J. Robie, vice-directeur de la Classe des beaux-arts.

M. L. De Bruyn, Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics, ayant les beaux-arts dans ses attributions, assiste à la séance.

Sont présents : MM. Th. Radoux, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Gustave Biot, H. Hymans, Th. Vinçotte, Jos. Stallaert, Alex. Markelbach, G. Huberti, A. Hennebicq, Éd. Van Even, Alfr. Cluysenaar, J. Winders, H. Maquet, J. Van Ysendyck, *membres;* J.-B. Meunier et Fl. van Duyse, *correspondants.*

Assistent à la séance :

Classe des sciences. — MM. Dewalque, Brialmont, C. Malaise, F. Folie, F. Plateau, Fr. Crépin, G. Van der Mensbrugghe, Louis Henry, M. Mourlon, P. De Heen, F. Terby, Léon Fredericq et A. Lancaster, *membres.*

Classe des lettres. — MM. S. Bormans, Ch. Piot, A. Giron, Georges Monchamp, Ern. Discailles, *membres;* J.-C. Vollgraff, *associé;* Alph. Willems et E. Gossart, *correspondants.*

La séance s'ouvre à 1 heure et demie.

*Sur l'art au XIX^e siècle,* discours par M. Charles Tardieu, directeur de la Classe, président de l'Académie.

Mesdames, Messieurs,

Ce XIX^e siècle, qui n'a plus que deux années à vivre, obtiendra sans nul doute une place illustre dans les annales de l'humanité. Et pourtant, il y a quelque hardiesse à la lui promettre dans cette solennité, car ce siècle a perdu beaucoup de temps à se méconnaître, voire à se calomnier, et il n'est peut-être pas une autre époque de l'histoire qui ait été moins équitable pour elle-même.

Il est bien entendu que nous ne nous occupons ici que des beaux-arts.

Oh! si nous avions la téméraire prétention d'encadrer dans cette courte allocution toute l'activité de notre temps, ne fût-ce que pour en caractériser les manifestations les plus significatives, il nous faudrait changer d'antienne, et surtout si nous y faisions place à la science et à l'industrie.

Le XIX^e siècle, en effet, fut toujours fier de son œuvre scientifique et de son expansion industrielle, et il n'est pas de fierté plus légitime que celle-là, tant cet œuvre est immense, tant cette expansion tient du prodige.

Telle est la complexité du labeur scientifique contemporain, embrassant tout, depuis le cèdre jusqu'à l'hysope, pour parler comme le roi Salomon, ou, si vous préférez, depuis l'infusoire jusqu'à l'iguanodon, et depuis le fond des mers jusqu'au ciel inconnu, telle en est la spécialisation nécessaire, la division à l'infini, que la science est presque dans l'impossibilité de se mettre au courant d'elle-même. Un de nos éminents confrères, qui fait honneur à la science belge, nous confessait un jour son embarras de s'initier à toutes les contributions qui enrichissent le domaine, limité, auquel il a consacré sa vie. Ceci pour excuser, Mesdames et Messieurs, non pas l'ignorance relative qu'il serait impertinent de vous attribuer, mais la nôtre, beaucoup plus embarrassée que notre savant collègue de s'assimiler tant de notions indispensables et incessamment accumulées, revisées et renouvelées.

De même, alors que l'industrie moderne applique avec une égale ferveur les sciences de la vie et celles de la mort, celles de la guerre et celles de la paix; alors que, de plus en plus à l'étroit dans les frontières des divers États, par une contradiction piquante et féconde, souhaitant qu'on les hérisse de barrières monopolisantes, elle ne s'en élance pas moins à travers le monde, cherchant la lutte, instituant la concurrence, et poussant jusqu'au fin fond des continents mystérieux pour y introduire la civilisation et le progrès, on conçoit aisément que ce siècle soit aussi glorieux de son labeur industriel qu'il est orgueilleux de son œuvre scientifique.

Par contraste, et même à négliger les sciences de la pensée et l'art des lettres pures, poésie, drame ou roman, à nous en tenir aux arts de la forme et du son, comment ne pas s'étonner que ce même siècle, aux diverses étapes de sa carrière, se soit montré systématiquement hostile à son propre effort artistique?

Je sais bien que, s'il y eut des attaques, il y eut des défenses, dont plusieurs victorieuses; mais interrogez dans son ensemble l'opinion publique du siècle sur son art, et vous noterez qu'au milieu du bruit des autodithyrambes et des diatribes, contrepartie parfois utile, cette opinion se résume en un mélancolique regret du passé, de ce qu'on appelle les grands siècles d'art.

Certes, loin de moi l'intention de dénigrer les maîtres, les pionniers, les fondateurs, les premiers promoteurs du beau définitif, ceux qui ont laissé des exemples toujours bons... à copier? — non pas, le pasticheur n'étant pas même un apprenti sorcier, mais seulement un famulus domestiqué, disant *amen* à tout, et jusqu'aux sénilités du patron, — mais toujours bons à étudier, à pénétrer, suscitant des interprétations nouvelles et jusqu'à des initiations imprévues, quand, de ces exemples, l'émule s'inspire en toute liberté de conscience.

Saluons ces anciens qui sont des éternels; mais il y a un abîme entre ce respect, ce culte éclairé qui consacre leur autorité en la prorogeant, et la dévotion étroite et stérile qui se borne à pleurer sur les ruines abolies, sans aucun espoir de les réédifier.

Feuilletez l'histoire des arts au XIX$^e$ siècle, et vous y lirez presque à chaque page ce mélancolique regret des grands siècles d'art, corroboré par cette affirmation que le nôtre ne serait qu'un très petit garçon, indigne et incapable de se mesurer avec eux.

Ce vers a passé proverbe :

Qui me délivrera des Grecs et des Romains!

Protestation puérile, pour peu qu'on la prenne à la lettre, légitime si l'on y voit la négation d'un romanisme de convention et d'une grécité barbare, et la guerre déclarée à ce préjugé néfaste qui assimile la beauté intrinsèque et la noblesse du style à la tyrannie aveugle de la toge ou de la chlamyde.

A peine ce vœu est-il émis que le siècle dernier finit et le nôtre commence par l'organisation de cette tyrannie, qui du moins en s'imposant d'autorité et en proscrivant tout le reste, était en harmonie avec ce tournant de l'histoire, crépuscule du XVIII^e^ siècle, aurore du XIX^e^ : d'un côté, proscriptions révolutionnaires aboutissant à la dictature impériale ; de l'autre, proscription de tout ce qui n'est pas l'école de David, et, en fin de compte, dictature du style empire, de ce style pesant qu'on s'évertue à rehabiliter aujourd'hui, parce que, sur les marchés du bric-à-brac, il n'est plus d'autre bibelot à la portée des collectionneurs.

Il appartenait à la science contemporaine, aux patientes recherches des épigraphistes, aux étonnantes trouvailles des archéologues, de réconcilier l'art moderne avec la vie antique en l'exhumant, en lui restituant sa physionomie organique, et en donnant ainsi son véritable sens à un cri libérateur.

Mais avant cette restitution qui s'accomplit tous les jours sous nos yeux, nous révélant une antiquité insoupçonnée, substituant à la superstition classique une philosophie plus profonde de l'histoire, et ce symbolisme élargi dont s'inspirent aujourd'hui les arts et les lettres, une œuvre de démolition était indispensable. Le romantisme s'y donna tout entier et il eut tout au moins le mérite de réagir contre une dictature esthétique qui serait l'excuse de Sainte-Hélène, si l'esthétique avait une part quelconque dans la relégation d'un vaincu sur un rocher mortel.

Réaction violente et incohérente, versant inévitablement dans un moyen âge d'à-peu-près, aussi conventionnel que le pseudo-classicisme, à peine le romantisme a-t-il fait son temps qu'on le regrette déjà ; et l'on oppose aux naturistes qui commencent à poindre les peintures à cuirasses où brillait l'émail des heaumes empanachés, et les statues des fiers chevaliers enfourchant leurs destriers caparaçonnés. Et par une anomalie singulière, alors qu'on s'attendrit sur ses tics les plus irrémissiblement démodés, on semble ne lui savoir aucun gré de ses titres les plus sérieux à la gratitude esthétique du siècle et de l'avenir même, à savoir la réhabilitation de la passion et la revendication des droits de l'individu.

Ce n'est pas ici le lieu de rechercher si ces deux conceptions se justifient pleinement du point de vue moral ou social; mais ce sont assurément deux forces d'art essentielles; et, sans promener nos réflexions de la peinture à la musique, en passant par la sculpture et l'architecture, nous osons dire que toute l'évolution artistique du siècle s'en déduit.

On en gémit pourtant, on professe que la passion mène fatalement au dérèglement, en art comme dans la vie, et que trop souvent l'individualisme s'infatue et s'hypertrophie au point d'affecter des prétentions incompatibles avec le sens commun. Et l'on verse d'abondantes larmes sur la fin des écoles et sur l'anarchisme esthétique, plaie de notre fin de siècle.

Que la passion se dérègle parfois, il serait difficile de le contester; et, de même, que l'individu affranchi de toutes lisières se permette trop souvent des licences dont au surplus il est ordinairement la première victime.

Mais à considérer de plus près ces deux facteurs inéluctables de toute vitalité, artistique ou autre, on est amené à reconnaître que la passion elle-même a ses lois et que l'individualisme le plus forcené ne s'aurait s'en abstraire. Or tout l'effort scientifique et artistique du siècle, voire son effort philosophique, moral et politique, se réduit en somme à ceci : substituer à la règle arbitraire ou imaginaire la loi naturelle et irrécusable.

Dans un discours prononcé ici même, un vénérable confrère dont nous déplorons la perte récente, Adolphe Samuel livrait à son auditoire cet aveu pénible, mais loyal, qu'après une longue vie absorbée par l'art musical et la critique, il en était arrivé à se convaincre du néant absolu des règles, de ces règles que prolonge à travers les âges un enseignement traditionnel. Qu'il n'y ait plus de règles, soit, et c'est exact, si l'on vise les règles *a priori* dont le code est pareil à ce chapeau de Fortunatus qui saute de tête en tête, sans que jamais personne s'avise d'en contrôler le pouvoir magique. Mais il y a des lois, des lois de nature, l'orateur les oubliait après les avoir observées dans ses œuvres ; et les seules règles subsistent qui s'attestent conformes à ces lois tour à tour ignorées ou devinées, désormais objet d'un travail incessant de vérification.

Convenons-en, la règle toute faite a bien son charme. Qu'un instinct profond la découvre ou qu'un caprice l'invente; que, propagée par la mode, elle se maintienne par habitude, c'est un point d'appui solide quand ce n'est pas un oreiller assoupissant.

Mais à la recherche des lois, un oreiller ne saurait suffire. Et, si le premier devoir de la loi est de se prouver juste et vraie, il y a des chances pour que, la démonstration faite, elle entraîne une adhésion plus explicite que la règle imposée, surtout si la loi démontrée enfante plus de chefs-d'œuvre que la règle subie, laquelle, après tout, en a bien quelques-uns à son actif.

Cet individualisme que déchaîna le romantisme, dans la première moitié du siècle, eut son complément dans la seconde, un complément logique qu'il est impossible de ne pas rattacher à des circonstances politiques, quelque désir qu'on ait d'arrêter la politique au seuil de cette salle.

La politique étrangère du premier empire avait pour caractère prédominant, avec le blocus des idées et des produits qui n'agréaient pas au maître du monde, le mépris des nationalités, la méconnaissance de leurs éléments constitutifs, de leurs instincts naturels, de leurs aspirations propres.

Au contraire, le second empire, — bien que le neveu se donnât comme le continuateur de l'oncle, — s'il renonce au blocus des produits, faisant de son mieux pour rétablir le blocus des idées, et s'il commence par la politique d'équilibre, — la guerre de Crimée n'affichait pas d'autre tendance, — ce fut pour se jeter bientôt après, tête baissée, dans la politique des nationalités.

Ce que ce revirement a pu coûter ou rapporter à son promoteur et au grand pays dont il jouait les destinées sur les champs de bataille, n'est pas de notre ressort ; mais l'influence en est indéniable sur les mouvements de l'art au XIX$^{e}$ siècle, bien que la critique préfère généralement s'écarter de ce point de vue pour se complaire à des dissertations plutôt dogmatiques.

Et la conséquence la plus remarquable en est le réveil des nationalités artistes, formes naturelles de l'individualisme, car si la première expansion de l'individu est la famille, et la seconde l'association, la troisième est la nation.

Que ce réveil soit, à certains égards, de coïncidence, nous le voulons bien. La nation est le sol de l'art, comme le champ l'est de la graine. Où il n'y a pas de germe, l'engrais chimique abdique. Mais de même que certaines conditions climatériques favorisent l'effort du laboureur, de même certaines circonstances politiques peuvent stimuler l'effort de l'artiste. Et c'est ici que la coïncidence se rehausse de causalité.

La politique des nationalités a fait office d'influence météorologique ou de temps favorable; elle a été ce « moment » qui, d'après Taine, est l'une des causes déterminantes de l'éclosion du génie et de l'œuvre. Elle n'a pas été le germe, mais n'en a pas moins aidé à le faire lever dans des sols laissés jusque-là plus ou moins en friche.

Rappelez-vous ce qui était admis presque sans conteste avant que cette politique, comme disait Cavour, remît l'Europe en mouvement. On reconnaissait en peinture la signature de l'Italie et des Pays-Bas. L'Espagne et l'Allemagne n'apparaissaient que comme des souvenirs; l'Angleterre comme un accident, encore qu'elle eût modifié au commencement du siècle l'orientation de l'art français. En musique, la signature de l'Italie et de l'Allemagne. Et pour la peinture comme pour la musique, comme pour tous les arts sans distinction, l'on assignait à la France le rôle enviable d'ailleurs et la fonction évidemment noble d'une sorte de Cour d'arbitrage et de conciliation, distribuant la gloire jugée à sa mesure, qui était celle de l'éclectisme.

Or la politique des nationalités n'a pas plus tôt fait son apparition dans le monde, que toutes les nations capables de facultés artistes se mettent en demeure de les déployer, et que les individualités les plus sûres de leur « moi » en cherchent dans leur nationalité même, dans les forces antérieures de leur race, dans les encouragements de leur milieu, le stimulant générateur et le souverain épanouissement. Phénomène d'autant plus intéressant que la facilité des échanges, des locomotions et des transports semblait faite pour servir la neutralisation cosmopolite des idées et le nivellement des tendances, bien plutôt que l'émulation des originalités.

L'art anglais, qui d'ailleurs n'avait pas attendu 1859 pour jeter au naturalisme déjà débridé le défi du préraphaélisme et de la moralité esthétique, continue l'œuvre de Ruskin et exporte son style sur le continent. L'Espagne, avec Fortuny, inquiète les favoris de la vogue parisienne. L'Allemagne, non contente de garder le sceptre de la symphonie et de conquérir, avec Wagner, celui du drame lyrique, veut avoir ses peintres et ses sculpteurs. La sculpture belge élève les mineurs du pays noir à la dignité du bronze héroïque. La Russie, plus audacieuse encore, emprunte à la misère du moujik le symbole de la souffrance du Christ, en même temps que sa musique, presque italienne avec Glinka, se fait aussi russe que possible avec Moussorgski, ses devanciers et ses émules. Et il n'est pas une nationalité, pas une race, si modeste qu'elle soit, qui ne tienne à honneur de s'affirmer sans réticence dans les arts et les lettres : la Norvège avec un compositeur que notre Académie s'est associé, avec un dramaturge qui a partout des fanatiques; la Bohême tchèque avec des musiciens applaudis jusqu'à Vienne; tandis que dans notre pays, où la filiation picturale est ininterrompue, et dès les premiers symptômes de ce mouvement, le drapeau de la musique flamande est bravement arboré, aux applaudissements, bientôt, de la Wallonie elle-même.

La France n'en reste pas moins le grand atelier où, des quatre coins du monde artiste, et des États-Unis comme de la Grèce, on vient chercher des maîtres et des juges, puiser surtout les normes du goût établies par une persistante tradition conciliatrice ; mais chacune de ses expositions universelles prouve que ses leçons les plus précieuses et les plus sûres sont passionnément adaptées au développement de ces deux forces d'art qui sont celles du siècle et se tiennent inséparables : personnalité de l'artiste, nationalité de l'œuvre.

Il y a peut être une exception, l'architecture. Il est convenu que celle de notre époque n'a pas de caractère propre; et, en admettant que ce préjugé soit justifié, cela tient peut-être à ce que, plus que les autres arts, elle se laisse hypnotiser par cette superstition du passé dont se complique à notre époque un remarquable effort de renouvellement. Mais sommes-nous au point de recul nécessaire pour rendre justice aux manifestations les plus récentes de cet art, le plus complexe de tous, de cet art dont le libre essor est entravé, non seulement par la destination, condition première de ses œuvres, mais aussi par les fantaisies de la commande, par la transformation de la technique, par l'emploi de nouveaux matériaux, et enfin, sauf quelques exceptions prodigues, par la pénurie des ressources ? Et qui nous dit qu'au siècle prochain, nos architectes n'auront pas leur revanche, l'opinion les vengeant d'un injuste dédain, la critique prenant un malin plaisir à jeter les moellons de leurs édifices à la face de leurs piteux émules, de leurs indignes successeurs?

Cette revanche, n'en doutez pas, Mesdames et Messieurs, est assurée à l'art de notre époque, et, si nous survivons à l'année 1900, nous entendrons souvent et nous savourerons malicieusement ces exclamations qui se répercutent d'âge en âge : « Nos pères ne l'entendaient pas ainsi. Et comme ils avaient raison! Et comme ils étaient plus sages et plus heureux! » Encore deux ans et nous aurons cette joie immense et cet honneur insigne d'être à notre tour un passé. Et dès aujourd'hui, avec un héros d'épopée, promu personnage de comédie, ce XIX^e siècle peut dire : « Et moi aussi je suis un ancêtre! »

— M. le Secrétaire perpétuel proclame les résultats suivants du concours annuel de la Classe et des concours du Gouvernement.

## CONCOURS ANNUEL POUR 1898.

### PARTIE LITTÉRAIRE.

Trois mémoires portant comme devise :

Le premier : *Apparence, réalité, fiction*;

Le second : *Als ic can;*

Le troisième : *L'art symbolique est la forme d'art la plus ancienne et la plus expressive;*

ont été soumis en réponse à la première question :

*Quelles sont les analogies ou les différences qui existent* *entre l'allégorie et le symbole? Établir et caractériser, par des exemples empruntés à l'histoire de la peinture, les éléments essentiels qui rapprochent ou distinguent ces deux conceptions esthétiques.*

La Classe, se ralliant aux conclusions du rapport de ses commissaires, a décerné le prix, d'une valeur de *huit cents francs*, au mémoire portant la devise : *Apparence, réalité, fiction.*

L'ouverture du billet cacheté a fait connaître comme auteur de ce travail M. Edgar Baes, à Ixelles.

M. le Secrétaire perpétuel fait remarquer que c'est la quatrième fois que M. Edgar Baes remporte la médaille d'or des concours académiques.

Son premier mémoire date de 1863, époque où il fut couronné en même temps que le peintre Antoine Wiertz, pour leurs réponses à la question : *Sur les caractères constitutifs de l'École flamande de peinture ;*

Son second mémoire, datant de 1877, avait pour sujet : *L'influence italienne sur Rubens et Van Dyck*,

Et le troisième : *Sur le régime de la profession de peintre avant Rubens*, fit partie du concours de 1881.

Indépendamment de ces quatre médailles d'or, M. Edgar Baes a remporté, en 1865, deux médailles d'argent : la première, pour son mémoire *Sur l'accroissement des arts graphiques et plastiques*, et la seconde, pour son mémoire *Sur l'histoire de la peinture de paysage.*

M. Edgar Baes s'est donc acquis par ses travaux littéraires une place des plus remarquables, et l'Académie applaudit bien sincèrement à ses brillants succès.

Un mémoire portant la devise : *De oude liedjes zijn de beste*, a été soumis en réponse à la quatrième question :

*Faire l'historique de la partie spécialement musicale de la chanson flamande* (*origine des mélodies et des formes rythmiques*), *depuis le haut moyen âge jusqu'aux temps modernes.*

La Classe, se ralliant aux conclusions des rapports de ses commissaires, a décerné le prix de *mille francs* à ce travail.

L'ouverture du billet cacheté a fait connaître comme en étant l'auteur, M. Florimond van Duyse, correspondant de l'Académie, à Gand.

La Classe des beaux-arts est d'autant plus heureuse de féliciter M. Florimond van Duyse, dit M. le Secrétaire perpétuel, que c'est pour la seconde fois que ce distingué confrère remporte la médaille d'or des concours. Son premier mémoire *Sur la chanson populaire flamande en Belgique, depuis le XI*$^{e}$ *siècle*, couronné en 1893, lui a valu son élection comme membre correspondant, tout autant que le second prix de Rome, qu'il avait remporté en 1873.

M. Florimond van Duyse est de ceux qui honorent, par leurs travaux, non seulement l'Académie, mais aussi leur famille ; et ses succès littéraires ne sauraient que rehausser la gloire qui entoure le nom vénéré de son père, feu Prudens van Duyse, que la Classe des lettres n'a, hélas! compté que trop peu de temps dans ses rangs, et qui fut une des illustrations de la littérature flamande.

### ART APPLIQUÉ.

Deux gravures ont été soumises pour le sujet suivant :

*On demande le portrait en buste, gravé en taille-douce, d'un Belge contemporain, ayant une notoriété reconnue dans le domaine politique, administratif, scientifique, littéraire ou artistique.*

La première gravure porte la devise : *Speranza*, et la seconde : *L'art est l'âme d'un peuple.*

La Classe a décidé de partager le prix de *huit cents francs* entre les auteurs de ces deux gravures : M. Louis Peeters, d'Anvers, et M. Joseph Aerts, de la même ville, tous deux élèves de l'Académie royale des beaux-arts d'Anvers.

---

### Grand concours de peinture pour l'année 1898.

Conformément aux résolutions du jury qui a jugé le grand concours de peinture, dit Prix de Rome, pour l'année 1898,

Le premier prix a été décerné à M. Émile Vloors, de Borgerhout, élève de l'Institut supérieur des beaux-arts d'Anvers.

Un 1<sup>er</sup> second prix a été voté à M. Camille Lambert, d'Arlon, élève du même Institut ;

Un 2<sup>e</sup> second prix, à M. Jules Van Biesbroeck, de Portici, élève de l'Académie royale des beaux-arts de Gand, et une mention honorable à M. Félix Gogo, élève de l'Institut précité d'Anvers.

---

### PRIX QUINQUENNAL DE LITTÉRATURE FRANÇAISE.

Par arrêté royal du 25 juillet 1898, le prix de *cinq mille francs*, attribué à la X<sup>e</sup> période du concours quinquennal de littérature française (1892-1897), a été, sur la proposition du jury, décerné à M. Albert Giraud, pour son ouvrage : *Hors du siècle.*

La séance se termine par l'exécution de la cantate : *Comala*, musique de M. François Rasse, premier second prix du grand concours de composition musicale de 1897, poème de M. Paul Gilson, lauréat du concours des cantates françaises de la même année.

◆

## OUVRAGES PRESENTÉS.

*Beneden* (*Édouard Van*). Les Anthozoaires de la « Plankton-Expedition ». Kiel-Leipzig, 1898; in-4° (222 p., 16 pl., 1 carte et 59 figures dans le texte).

*Errera* (*L.*). Tous les êtres vivants ont-ils besoin d'oxygène libre? Note additionnelle à « l'Optimum », à propos d'un travail récent de M. Beijerinck. Bruxelles, extr. in-8° (8 p.).

*Harlez* (*Le chev. Ch. de*). Fleurs de l'antique Orient. Extraits d'œuvres inédites d'anciens philosophes chinois. 1897; extr. in-8° (30 p.).

— Les figures symboliques du Yi-King. Paris, 1897; extr. in-8° (67 p.).

*Harlez* (*Le chev. Ch. de*). Le chinois parlé au VI^e^ siècle A. C., d'après l'Ihi. Leyde, 1898; extr. in-8° (12 p.).

*Mesdach de ter Kiele* (*Ch.*). De l'intervention du ministère public dans le jugement des affaires civiles. Bruxelles, 1898; in-8° (8 p.).

*Monchamp* (*George*). Les reliques de sainte Julienne de Cornillon à l'abbaye de Villers. Contribution à l'histoire de son culte. Liége, 1898; in-18 (31 p.).

— De l'organisation religieuse dans les colonies. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (14 p.).

*Gilson* (*Gustave*). Note sur un Nématode nouveau des îles Fiji : *Carnoya Vitiensis* Gilson, nov. gen. Louvain, 1898; extr. in-4° (35 p. et 1 pl.).

*Jonghe* (*Le vicomte B.*). Le noble de Gand à la bannière portant une foi (1582). Bruxelles, 1898; in-8° (8 p.).

— Un tiers de sou d'or inédit de Maestricht. Bruxelles, 1898; in-8° (4 p.).

*de la Vallée Poussin* (*L.*). Le mahométisme, d'après un livre récent. Édimbourg, 1898; extr. in-8° (27 p.).

*Du Jardin* (*Jules*). L'art flamand. La Renaissance du XIX^e^ siècle. L'Ecole de 1830 et les peintres contemporains. Bruxelles, 1898; in-4°.

*Decroly* (*O.*). Étude de l'action des toxines et antitoxines sur la nutrition générale. Gand-Paris, 1898; in-8° (117 p.).

*Lafenestre* (*Georges*) et *Richtenberger* (*Eug.*). La peinture en Europe. La Hollande. Paris [1898]; vol. pet. in-8°.

*De Wildeman* (*E.*) et *Durand* (*Th.*). Prodrome de la flore belge. Thallophytes. 4^e^ fasc. Bruxelles, 1898; in-8°.

*Des Marez* (*Guillaume*). Étude sur la propriété foncière dans les villes du moyen âge et spécialement en Flandre, avec plans et tables justificatives. Gand-Paris, 1898; in-8° (xxv-393 p.).

*De Raadt* (*J.-Th.*). C.-A. Serrure, 1835-1898. Paris, 1898; in-8° (8 p., portrait).

*Hymans* (*Paul*) et *Delcroix* (*Alfred*). Histoire parlementaire de la Belgique, 3ᵉ série, tome II, fasc. 1-3, session ordinaire de 1896-1897. 1898; in-8°.

*Pasquier* (*Ern.*). Sur le principe de l'énergie. — Sur le principe des vitesses virtuelles. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (8 p.).

— Sur la généralisation de certains principes de mécanique. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (7 p.).

— Les hypothèses cosmogoniques. Louvain, 1898; extr. in-8° (77 p.).

*Frederichs* (*Jules*). Histoire moderne. Manuel à l'usage de l'enseignement moyen. Gand, 1898; in-8° (476 p.).

*Querton* (*Louis*). Du mode de formation des membranes cellulaires. Bruxelles, 1897; extr. in-8° (16 p.).

— Les infections alimentaires. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (23 p.).

— Le sommeil hibernal et les modifications des neurones cérébraux. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (58 p., 4 pl.).

*Querton* (*L.*) et *Ensch* (*N.*). La plasticité des organismes et l'hérédité. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (23 p.).

*Cumont* (*George*). Fouilles faites dans l'ancienne abbaye de Stavelot pendant l'année 1896. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (18 p.).

— Détresse financière du Gouvernement autrichien au moment de sa retraite devant l'invasion française en Belgique (1794-1795), etc. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (20 p.).

— Utilisation du phtanite cambrien des environs d'Ottignies par l'homme préhistorique. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (7 p.).

— Quelques renseignements relatifs à la collection numismatique de Charles de Lorraine, etc. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (13 p.).

*Meunier* (*Fernand*). Observations sur quelques insectes fossiles du Musée de Munich. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (2 p.).

*Meunier* (*Fernand*). Description de quelques Coléoptères de l'oligocène d'Armissan (Aude). Bruxelles, 1898; extr. in-8° (3 p.).

*Hecq* (*Gaëtan*). Jaques Bretex ou Bretiaus. Le tournoi de Chauvency. Mons, 1898; gr. in-8° (LII-200 p.).

*Deruyts* (*François*). Sur quelques propriétés des courbes gauches. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (11 p.).

— Sur la détermination des éléments neutres d'espèce quelconque. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (7 p.).

— Note sur les éléments neutres de l'involution et leurs applications aux courbes gauches. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (12 p.).

*Kuborn* (*Hyacinthe*). De l'exploitation des mines en Belgique au point de vue de la santé et de la sécurité des ouvriers qui y sont employés. Liége, 1898; in-8° (22 p.).

*Chomé* (*Léon*). Une expédition belge au Nil. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (41 p., portrait).

*Ministère des Affaires étrangères*. Catalogue de la bibliothèque, tome III (1889-1898), 1re partie. 1898.

*Ministère de la Guerre*. Carte de la Belgique à l'échelle du 160,000e appropriée à l'usage des cyclistes et élaborée avec le concours de la Ligue vélocipédique belge; avec notice, 1898 (6 feuilles in-plano et broch. in-8° de 23 p.).

LOUVAIN. *La Cellule*, t. XIV, 2e fasc., t. XV, 1er fasc.

GAND. *Kon. Vlaamsche Academie*. Catalogus van de Bibliotheek, 1898.

— De Moedertaal, eenig doel- en redematig voertuig der gedachte in opvoeding en onderwijs (H. Temmerman). 1898.

— *Willems-Fonds*. De Kapelaan van Bardelo door Emile Seipgens, met het levensbericht van den schrijver, door prof. Jan ten Brink. Gand, 1898; in-8°.

TERMONDE. *Cercle archéologique*. Annales, t. VII, 1er et 2e livr. 1898. — Buitengewone uitgaven, nr IX : Dendermondsche drukpers; door Jan Broeckaert, 2e bijvoegsel, 1898.

### ALLEMAGNE ET AUTRICHE-HONGRIE.

*Gegenbaur* (*Ch.*). Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen, Band I. Leipzig, 1898; in-8°.

*Ficker* (*Martin*). Ueber Lebensdauer und Absterben von pathogenen Keimen. Leipzig, 1898; in-8° (74 p.).

MUNICH. *K. Sternwarte.* Neue Annalen, Band III. 1898; in-4°.

TRIESTE. *Societa adriatica di scienze naturali.* Bollettino, vol. XVI-XVIII, 1895-1898.

BERLIN. *Kön. preuss. meteorologisches Institut.* Bericht, 1897.

VIENNE. *K. und K. militär-geographisches Institut.* Arbeiten, Band XII. 1898; in-4°.

— *Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse.* Schriften, Band XXXVIII. 1898.

---

### AMÉRIQUE.

*Reinhold* (*A.-F.*). Nature versus drugs. A Challenge to the drugging fraternity. New-York, [1898]; in-8° (546 p.).

*Hilgard* (*E.-W.*). The beet sugar industry and its development in California. San-Francisco, 1898; extr. in-8° (16 p.).

INDIANOPOLIS. *Department of Geology.* 22th annual report, 1897.

WASHINGTON. *Bureau of Education.* Report of the Commissioner for 1896-97, vol. I. 1898.

SAO PAULO. *Commissão geographica e geologica.* Boletim, nos 10-14. 1895-1897.

SALEM. *American Association for the advancement of science.* 46th meeting, 1897.

DES MOINES. *Iowa geological Survey.* Annual report, 1896.

RIO DE JANEIRO. *Observatorio.* Annuario, 1898.

### France.

*Homolle* (*Théophile*). L'Aurige de Delphes. Paris, 1898; extr. in-4° (40 p., pl. et fig.).

*Naville* (*Ernest*). Le libre arbitre. Etude philosophique, 2me édition. Bâle-Paris, 1898; in-8° (311 p.).

*Lallemand* (*Léon*). La Révolution et les pauvres. Paris, 1898; in-8° (398 p.).

*Albert Ier de Monaco* (*Le Prince*). Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht, fascicule XII. Monaco, 1898; in-4°.

*Duponchel* (*A.*). Structure générale des agglomérations stellaires. Paris, 1898; in-8° (4 p.).

*Pascaud* (*H.*). Le droit d'association. Conditions qu'il comporte pour se concilier avec la liberté individuelle et l'ordre social. Paris, 1898; in-8° (59 p.).

Lyon. *Université de Lyon*. Annales, fasc. XXXV et XXXVI. 1898.

Marseille. *Musée d'histoire naturelle*. Annales. Zoologie, tome IV. 1890-94; in-4°.

Paris. *Ministère de l'Instruction publique*. Catalogue général des manuscrits des bibliothèques publiques de France : Départements, t. XXXI. 1898.

— *École polytechnique*. Journal, 3e cahier, 1897; in-4°.

— *Société de l'histoire de France*. Annuaire. Bulletin, 1897.

— *Académie des sciences*. OEuvres de Laplace, t. XII. 1898; in-4°.

Reims. *Académie*. Publications, vol. XCVIII. 1894-95.

Rouen. *Société des Amis des sciences naturelles*. Bulletin, 1896.

Amiens. *Académie des sciences*. Mémoires, t. XLIV, 1897.

Angers. *Société d'agriculture, sciences et arts*. Mémoires, t. XI, 1897.

Besançon. *Académie des sciences.* Procès-verbaux et Mémoires, 1897.

— *Société d'Émulation.* Mémoires, 1896.

Bordeaux. *Société linnéenne.* Actes, vol. LI et LII, 1897.

Cambrai. *Société d'Émulation.* Mémoires, tomes XLVII-LI, 1892-97.

Chambéry. *Société savoisienne d'histoire et d'archéologie.* Mémoires et documents, t. XXXVI, 1897.

Limoges. *Société archéologique et historique.* Bulletin, tome XLVI, 1898.

Marseille. *Institut colonial.* Annales, 4e année, 1896.

## GRANDE-BRETAGNE ET COLONIES BRITANNIQUES.

Londres. *British Museum.* A guide to the fossil invertebrates and plants in the department of geology and palaeontology. 1897.

— A monograph of the Mycetozoa being a descriptive catalogue of the species in the herbarium of the Museum (Arthur Lister). 1894.

— Catalogue of the african plants, collected by Dr Friedrich Welwitsch in 1853-61 : Dicotyledons, part I and II. (Will.-Phil. Hiern). 1896-98.

— Descriptive catalogue of the spiders of Burma (Eug.-W. Oates and T. Thorell). 1895.

— Catalogue of the madreporarian corals, vol. I-III. 1893-1897 ; in-4°.

— Catalogue of the fossil Bryozoa (J.-W. Gregory). 1896.

Sydney. *Royal Society of New South Wales.* Journal and proceedings, vol. XXXI, 1897.

Glasgow. *Philosophical Society.* Proceedings, 1897-98, vol. XXIX.

Brisbane. *Royal Society of Queensland.* Proceedings, vol. XIII. 1898; in-8°.

Maurice. *Royal Observatory.* Results of the magnetical and meteorological observations, 1896.

---

## Italie.

*Galilée.* Le opere di Galileo Galilei, volume VII. Florence, 1897; vol. in-4°.

*Acquabono (Lorenzo).* Nozioni di calcolo integrale. Turin, 1898; extr. in-8° (66 p.).

Rome. *Società delle scienze.* Memorie di matematica, t. XI. 1898; in-4°.

Acireale. *Accademia di scienze, lettere ed arti.* Atti e rendiconti. 1896-1897.

Bologne. *R. Accademia delle scienze.* Memorie, t. VI. 1896-1897; in-4°.

Brescia. *Ateneo.* Commentari. 1897.

Lucques. *R. Accademia di scienze, lettere ed arti.* Atti, t. XXIX. 1898.

Naples. *Società Reale.* Atti, scienze morali e politiche, vol. XXIX. 1898.

— *R. Istituto d'incorraggiamento.* Atti, 4e série, vol. X. 1897; in-4°.

Palerme. *R. Accademia di scienze, lettere ed arti.* Atti, vol. II-IV. 1893-1897. In-4°.

Turin. *R. Accademia delle scienze.* Memorie, t. XLVII. 1897; in-4°.

## PAYS-BAS.

UTRECHT. *Gasthuis voor Ooglijders.* Verslag nr 39, 1898. In-8°.

— *Genootschap van kunsten, enz.* Aanteekeningen en Verslag voor 1897.

LEYDE. *Musée d'antiquités.* Manuscrits coptes; par W. Pleyte et P.-A. Boeser. Leyde, 1897; in-4°.

— *Maatschappij der nederlandsche letterkunde.* Spelen van Cornelis Everaert, met inleiding en aanteekeningen, uitgegeven door J. W. Muller en Scharpé, 1e aflevering. Leyde, 1898; in-8°.

---

## PAYS DIVERS.

*Lima (Archer de).* Professão de Fé. Lisbonne, 1898; in-18° (62 p.).

*Ferron (Eug.).* Projets du second viaduc à construire à Luxembourg. Luxembourg, 1898; in-8° (20 p., pl.).

— Les sources thermales et la température du globe terrestre. Luxembourg, 1898; in-8° (42 p., pl.).

*Döllen (W.).* Éphémérides des étoiles pour la détermination de l'heure et de l'azimut, au moyen d'un instrument des passages portatif, établi dans le plan vertical de la polaire pour 1898. Saint-Pétersbourg, 1897; in-8° (XII-34 p.).

*Loseth (Eiler).* Tristranromanens gammelfranske prosahaandskrifter i Pariser-Nationalbibliotheket. Christiania, 1898; in-8° (80 p.).

SAINT-PÉTERSBOURG. *Observatoire physique central.* Annales, 1896. 2 vol. in-4°.

CHRISTIANIA. *Videnskabs-Selskabet.* Forhandlinger, 1897. Skrifter, 1897.

Christiania. *Meteorologisches Institut.* Jahrbuch für 1896 und 1897. In-4°.

Upsal. Nova acta Regiae Societates scientiarum, vol. XVII, fasc. 12, 898. In-4°.

Gothembourg. *K. Vetenskaps-Samhälle.* Handlingar, I. 1898.

Stockholm. *Musée du Nord.* Ringlekar på Skansen. Bilder fran Skansen. Skildringar af svensk natur- och svenskt Folklif (A. Hazelius), Häflet 1-4.

Stockholm. *K. Svenska Vetenskaps-Akademien.* Ofversigt, 1897. Bihang, 1897-1898.

Zurich. *Internationale Erdmessung.* Das Schweizerische Dreiecknetz, Band VIII. 1898; in-4°.

San Fernando. *Instituto y Observatorio de marina.* Annales : Observaciones meteorologicas, 1896. In-4°.

Madrid. *Observatorio.* Treinta y cinco años de observaciones meteorológicas, desde el 1° de enero del 1860 al 31 de diciembre del 1894. Madrid, 1897; in-4°.

# BULLETIN

DE

# L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

DES

# Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.

1898. — N° 11.

## CLASSE DES SCIENCES.

### *Séance du 5 novembre 1898.*

M. Éd. Dupont, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. W. Spring, *vice-directeur;* le baron Edm. de Selys Longchamps, G. Dewalque, Brialmont, C. Malaise, F. Folie, Fr. Crépin, Alfr. Gilkinet, G. Van der Mensbrugghe, L. Henry, M. Mourlon, P. Mansion, P. De Heen, C. Le Paige, F. Terby, J. Deruyts, Léon Fredericq, J.-B. Masius, J. Neuberg, A. Lancaster, *membres;* L. Errera, A. Jorissen, Jul. Fraipont et P. Francotte, *correspondants.*

MM. J. De Tilly et Ch. Van Bambeke s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

## CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire du tome XV, 3e livraison, des *Archives de biologie*. — Remerciements.

Le même Ministre transmet une dépêche de son collègue du Ministère de l'Industrie et du Travail demandant l'avis de l'Académie sur le projet émis par le dernier congrès international de géologie, à Saint-Pétersbourg, de la création d'un observatoire flottant. — Renvoi à MM. Dewalque, Renard et Malaise.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Discours prononcé aux funérailles de M. le Dr E. Candèze;* par le baron de Selys Longchamps;

2° *Sommaire du Cours d'éléments de botanique pour la candidature en sciences naturelles;* par L. Errera;

3° *Annales du Musée du Congo.* Série I : Botanique. *Illustrations de la flore du Congo,* tome Ier, fasc. 1; par Ém. De Wildeman et Th. Durand;

4° A. *Sur les organismes des « cannels »*; B. *Notice sur la constitution des lignites et les organismes qu'ils renferment;* par B. Renault, associé;

5° *Où et comment il faut bâtir les sanatoria dans les régions accidentées de moyenne altitude;* par le Dr G. Jorissenne.

— Remerciements.

— Travaux manuscrits à l'examen :

A. *Sur quelques dérivés chlorobromés en* $C_2$; B. *Contri-*

*bution à l'étude de l'oxydation des éthylènes halogénés ;* par M. Fréd. Swarts, répétiteur de chimie générale à l'Université de Gand. — Commissaires : MM. Spring et Henry.

## RAPPORTS.

Il est donné lecture des rapports :

1° De MM. Fraipont et Malaise sur une note intitulée : *Nouvelle exploration scientifique des grottes d'Engis, d'Engihoul et des environs;* par Ernest Doudou. — Dépôt aux archives, MM. les commissaires ayant reconnu que ce travail est dénué de tout caractère scientifique;

2° De MM. Jorissen et Gilkinet sur une lettre de M. Dauber relative aux *Recherches du Dr Buchner sur les fermentations.* — Dépôt aux archives.

### *Sur les vitesses de réaction*; par A. de Hemptinne et A. Bekaert.

**Rapport de M. W. Spring, premier commissaire.**

« On sait que la vitesse des réactions chimiques dépend, à un haut degré, de la nature du dissolvant qui sert de milieu à l'acte chimique. MM. A. de Hemptinne et A. Bekaert se sont demandé si la vitesse de réaction éprouve aussi un changement quand, au lieu d'opérer dans un dissolvant unique, on fait usage d'un mélange, à titre connu, de plusieurs dissolvants différents.

A cette fin, ils ont étudié l'action de la triéthylamine sur l'iodure d'éthyle et sur le bromure d'éthyle dans des mélanges d'acétone et de benzène à divers titres et à diverses températures, ou bien dans des mélanges de benzène chloré, de benzène et d'alcool benzylique, de benzène et d'alcool méthylique, enfin, dans des mélanges d'alcools divers et de benzène, de xylène ou d'acétone. Le résultat général de leurs expériences tend à prouver que la vitesse de la réaction dépend, dans les conditions rappelées, des facteurs propres à chacun des dissolvants, tels qu'on peut les déterminer en opérant avec chacun d'eux isolément. Une élévation de la température semble augmenter, dans les mêmes proportions, la vitesse de la réaction dans les divers dissolvants.

J'ai l'honneur de proposer à la Classe l'insertion de la note des auteurs dans le *Bulletin* de la séance. »

— Cette proposition, appuyée par M. De Heen, second commissaire, est adoptée par la Classe.

## COMMUNICATIONS ET LECTURES.

### *Vérification de l'existence de la nutation eulérienne dans les latitudes observées à Greenwich pendant les années 1880-1891;* par F. Folie, membre de l'Académie.

Dans une note précédente, j'ai dit que la théorie du mouvement de rotation de l'écorce terrestre indique, à côté du terme chandlérien et du terme annuel, omis dans les formules de réduction, la présence également du terme eulérien proprement dit.

Les astronomes ont pensé que cette nutation de

304 jours s'était transformée (je n'ai jamais su pourquoi) en celle de 431 jours; un astronome très distingué m'a même écrit qu'il avait déduit des observations de Greenwich une valeur *nulle* pour la constante de la nutation eulérienne.

Avant de la rechercher dans une longue série de latitudes individuelles, obtenues par deux passages consécutifs de la polaire, j'ai voulu m'assurer, au moyen de celles de Greenwich même, si l'on n'y constaterait pas la période de 304 jours.

D'après moi, il doit exister trois périodes : celles de 304, de 365 et de 431 jours.

Donc les demi-sommes des résidus, pris deux à deux, à cinq, à six et à sept mois d'intervalle, doivent présenter, entre le maximum et le minimum, des écarts inférieurs à celui des résidus primitifs.

Je reproduis dans cette note le tableau de ceux-ci, que j'ai déjà discutés antérieurement (*); l'amplitude des variations est de 1″,15.

En prenant les moyennes des résidus : 1° à cinq mois d'intervalle; 2° à six mois; 3° à sept mois, l'amplitude est réduite : 1° à 0″,77; 2° à 0″,885; 3° à 0″,845 (**).

Les trois périodes existent donc manifestement, et les trois nutations ont à peu près la même importance; l'eulérienne, toutefois, semble réduire les écarts plus notablement que les deux autres.

Afin de m'assurer davantage de l'importance relative des nutations eulérienne et chandlérienne, j'ai combiné

---

(*) *Catéchisme correct d'astronomie sphérique*. Rome, 1893.

(**) Voir les tableaux ci-après.

toutes les latitudes moyennes (*s* et *i*) de Peters, en en faisant les sommes deux à deux à six mois d'intervalle; cette combinaison ne laisse absolument subsister que les deux nutations en cause; et j'ai trouvé, pour les coefficients respectifs de ces nutations : eulérienne, 0″,16; chandlérienne, 0″,09.

Je me propose de déterminer les trois termes à période diurne (eulérien, chandlérien et annuel) au moyen de toutes les latitudes ($s + i$) de Peters, qui offrent trop peu de combinaisons à six mois d'intervalle.

C'est en recherchant avec soin l'expression numérique de ces trois nutations qu'on résoudra le problème de la variation des latitudes.

Mais, je le répète, on n'y arrivera sûrement que par des combinaisons de passages supérieurs et inférieurs.

En effet, à côté des trois termes à *période diurne* dont je viens de parler, il existe, comme je l'ai montré dans une précédente note, un terme annuel non diurne. Or celui-ci, de même que l'aberration, est éliminé dans la moyenne de deux latitudes (*s* et *i*), tandis que les trois termes précédents seuls y subsistent.

Aucun autre procédé, si ce n'est celui de l'observation des mêmes étoiles, le même jour, à 180° de différence de longitude, ne permet d'effectuer cette élimination.

Et si on ne la fait pas, le problème comporte tant d'inconnues qu'il est pratiquement insoluble.

## Latitude de Greenwich. — *Résidus.*

| ANNÉES. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Aout. | Septembre. | Octobre. | Novembre. | Décembre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1880 |  | 0 | 2 | − 8 | − 12 | − 18 | − 12 | − 6 | 6 | 6 | − 2 | − 23 |
| 1881 | − 42 | − 38 | 4 | 40 | 40 | 22 | 9 | 8 | − 7 | − 14 | − 20 | − 18 |
| 1882 | − 5 | − 2 | 18 | 17 | 17 | 3 | 12 | 2 | − 2 | − 21 | 3 | − 2 |
| 1883 | 10 | 14 | 33 | 58 | 58 | 57 | 51 | 51 | 33 | 20 | 7 | 5 |
| 1884 | 7 | 5 | 34 | 49 | 73 | 68 | 63 | 40 | 29 | 36 | 28 | 10 |
| 1885 | − 18 | − 19 | − 10 | − 12 | − 21 | − 27 | − 22 | − 7 | 10 | 41 | 49 | 24 |
| 1886 | − 4 | − 20 | − 20 | − 2 | 10 | 39 | 34 | 35 | 32 | 28 | 17 | 7 |
| 1887 | 13 | 14 | 22 | 20 | 18 | 10 | 7 | 0 | − 14 | − 13 | − 12 | − 19 |
| 1888 | − 19 | − 13 | − 2 | 27 | 22 | 17 | 2 | 10 | 8 | − 10 | − 18 | − 15 |
| 1889 | − 3 | − 17 | − 30 | − 34 | 0 | 20 | 47 | 28 | 7 | − 23 | − 42 | − 47 |
| 1890 | − 27 | − 25 | 16 | 16 | 35 | 31 | 38 | 49 | 52 | 33 | 34 | 7 |
| 1891 | 0 | 20 | 32 | 20 | 29 | 40 | 62 | 68 | 41 | 27 | 0 | 0 |

*Sommes des résidus à cinq mois d'intervalle.*

| I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - 12 | - 14 | - 2 | - 6 | - 20 | - 35 | - 48 | - 32 | 10 | 38 | 17 | 0 |
| - 20 | - 29 | 12 | 33 | 26 | 2 | - 9 | 3 | - 9 | 43 | 1 | 0 |
| - 2 | 10 | 20 | 15 | - 4 | 6 | 10 | 12 | 9 | 12 | 64 | 56 |
| 67 | 62 | 84 | 91 | 78 | 64 | 56 | 58 | 38 | 54 | 56 | 78 |
| 75 | 68 | 74 | 78 | 109 | 96 | 73 | 22 | 10 | 16 | 16 | - 11 |
| - 45 | - 41 | - 17 | - 2 | 20 | 22 | 2 | - 11 | - 10 | 21 | 47 | 34 |
| 35 | 14 | 15 | 30 | 38 | 56 | 41 | 48 | 46 | 50 | 37 | 25 |
| 23 | 21 | 22 | 6 | 5 | - 2 | - 12 | - 19 | - 27 | - 15 | 15 | 3 |
| - 2 | - 11 | 8 | 35 | 12 | - 1 | - 13 | 7 | - 11 | - 40 | - 52 | - 15 |
| 17 | 30 | - 2 | - 27 | - 23 | - 22 | 0 | 1 | - 18 | - 7 | - 26 | - 12 |
| 4 | 13 | 65 | 68 | 68 | 65 | 45 | 49 | 72 | 65 | 54 | 36 |
| 40 | 82 | 100 | 61 | 56 |  |  |  |  |  |  |  |

*Sommes des résidus à six mois d'intervalle.*

| 1880-1881. | Janvier et Juillet. | Février et Août. | Mars et Septembre. | Avril et Octobre. | Mai et Novembre. | Juin et Décembre. | Juillet et Janvier. | Août et Février. | Septembre et Mars. | Octobre et Avril. | Novembre et Mai. | Décembre et Juin. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-1 | | - 6 | 8 | - 2 | - 14 | - 41 | - 54 | - 44 | 10 | 46 | 38 | - 1 |
| 1-2 | - 33 | - 30 | - 3 | 26 | 20 | 4 | 4 | 6 | 11 | 3 | - 3 | - 15 |
| 2-3 | 7 | 0 | 16 | - 4 | 20 | 1 | 22 | 13 | 31 | 31 | 61 | 55 |
| 3-4 | 61 | 62 | 66 | 72 | 65 | 62 | 58 | 56 | 67 | 69 | 80 | 73 |
| 4-5 | 70 | 45 | 63 | 85 | 101 | 78 | 45 | 21 | 19 | 24 | 7 | - 17 |
| 5-6 | - 40 | - 26 | 0 | 29 | 28 | - 3 | - 26 | - 27 | - 10 | 39 | 59 | 63 |
| 6-7 | 30 | 15 | 12 | 26 | 27 | 46 | 47 | 49 | 54 | 48 | 35 | 17 |
| 7-8 | 20 | 14 | 8 | 7 | 6 | - 9 | - 12 | - 13 | - 16 | 14 | 10 | - 2 |
| 8-9 | - 17 | - 3 | 6 | 17 | 4 | 2 | - 1 | - 7 | - 22 | - 44 | 18 | 5 |
| 9-10 | 44 | 11 | - 53 | - 76 | - 47 | 64 | 20 | 3 | 23 | - 7 | - 7 | - 16 |
| 10-11 | 11 | 24 | 68 | 49 | 69 | 38 | 38 | 69 | 84 | 53 | 63 | 47 |
| 11 | 88 | 73 | 47 | | | | | | | | | |

*Sommes des résidus à sept mois d'intervalle.*

| I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6 | 8 | - 10 | - 35 | - 60 | - 59 | - 2 | 46 | 46 | 20 | - 14 |
| - 34 | - 45 | - 10 | 20 | 22 | 17 | 7 | 26 | 10 | 3 | - 17 | - 6 |
| - 3 | - 4 | - 3 | 20 | 45 | 13 | 23 | 35 | 56 | 37 | 60 | 49 |
| 61 | 44 | 53 | 65 | 63 | 64 | 56 | 85 | 82 | 75 | 68 | 68 |
| 47 | 34 | 70 | 77 | 83 | 50 | 49 | 30 | 17 | 1 | - 12 | - 12 |
| - 25 | - 9 | 31 | 37 | 3 | - 26 | - 27 | - 10 | 9 | 88 | 58 | 58 |
| 31 | 12 | 8 | 15 | 17 | 52 | 48 | 57 | 52 | 27 | 14 | 14 |
| 13 | 0 | 9 | 8 | - 1 | - 9 | - 6 | - 2 | 13 | 5 | - 17 | - 17 |
| - 9 | - 5 | - 12 | 9 | 7 | 14 | - 45 | - 20 | - 26 | 2 | 32 | 32 |
| 25 | - 10 | - 53 | - 76 | - 47 | - 7 | 22 | 44 | 23 | - 11 | - 9 | - 9 |
| 22 | 27 | 49 | - 50 | 42 | - 31 | 58 | 81 | 72 | 74 | 69 | 69 |
| 68 | 61 | 59 | | | | | | | | | |

## *Sur les vitesses de réaction*; par A. de Hemptinne et A. Bekaert.

Menschutkin et d'autres auteurs ont étudié l'influence du milieu sur la vitesse de réaction; ils ont trouvé que l'influence de la nature du dissolvant est très considérable. Toutes ces recherches, fort intéressantes, méritent d'être poussées plus loin; un chapitre entier reste à étudier : c'est l'influence du mélange de différents milieux sur la vitesse de la réaction; les résultats de ces recherches sont présentés dans ce travail. Menschutkin (*) a étudié l'action de la triéthylamine sur l'iodure d'éthyle et sur le bromure d'éthyle dans différents milieux. Nous avons choisi les mêmes réactions, parce qu'elles se prêtent particulièrement bien à l'étude que nous nous proposons de faire.

### MÉTHODE.

Dans une éprouvette A, on met $0^{gr},505$ de triéthylamine; on introduit dans celle-ci une éprouvette beaucoup plus petite, contenant $0^{gr},545$ de bromure d'éthyle; on prépare ainsi trois éprouvettes, on met rapidement dans chaque tube 10 centimètres cubes du dissolvant, on

---

(*) *Zeitschrift für Phys. Chem.*, t. V, p. 589; t. VI, p. 41.

ferme à la lampe et, après avoir mélangé les liquides, on met les éprouvettes dans un bain ou dans une étuve à température constante.

A des intervalles de temps assez long, on titre au moyen d'une solution de nitrate d'argent, après avoir, au préalable, détruit la triéthylamine au moyen d'une solution diluée d'acide nitrique; la méthode est basée sur ce fait que les iodures et bromures de la série aliphatique ne se laissent pas titrer par le nitrate d'argent, ce qui n'est pas le cas pour les iodures et bromures de bases ammoniacales.

Menschutkin a opéré à 100° ; les réactions vont très vite à cette température et l'on doit faire une correction pour le temps nécessaire à l'échauffement des substances ; pour éviter ces difficultés, nous avons opéré à des températures plus basses, ce qui a encore l'avantage de donner des chiffres qui, comparés à ceux de Menschutkin, démontrent l'influence de la température. Les réactions étant bimoléculaires, la constante est donnée par la formule

$$ka = \frac{a}{(a-n)t}.$$

Dans la première colonne des tableaux suivants, le temps se trouve indiqué en minutes; dans la seconde, on trouve le nombre de centimètres cubes de nitrate d'argent titrés, et dans la troisième, la constante *ka*.

### *Benzol pur à 50°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 1290 | $\frac{5.7}{44.3 \times 1290}$ | 0.0000998 |
| 1380 | $\frac{6}{44 \times 1380}$ | 0.0000988 |
| 1695 | $\frac{77}{42.3 \times 1695}$ | 0.000100 |
| 2670 | $\frac{10.75}{39.25 \times 2670}$ | 0.000102 |
| 4380 | $\frac{15.3}{34.7 \times 4380}$ | 0.000100 |
| | | 0.0005006 |

$ka = 0.000100$

### *Acétone à 50°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 420 | $\frac{14.8}{35.2 \times 420}$ | 0.001001 |
| 530 | $\frac{17.8}{32.2 \times 530}$ | 0.001042 |
| 1395 | $\frac{29.1}{20.9 \times 1395}$ | 0.000998 |
| | | 0.003041 |

$ka = 0.001013$

## MÉLANGE D'ACÉTONE ET DE BENZOL A 50°.

*80 °/o d'acétone et 20 °/o de benzol.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 385 | $\frac{13.7}{36.3 \times 385}$ | 0.000980 |
| 483 | $\frac{15}{35 \times 483}$ | 0.000851 |
| 460 | $\frac{15.6}{34.4 \times 460}$ | 0.000889 |
| | | 0.002720 |

$ka = 0.000906$

*50 °/o d'acétone et 50 °/o de benzol.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 540 | $\frac{13}{37 \times 540}$ | 0.000650 |
| 1036 | $\frac{19.55}{30.45 \times 1036}$ | 0.000646 |
| 1440 | $\frac{23.4}{26.6 \times 1440}$ | 0.000600 |
| | | 0.001896 |

$ka = 0.000632$

### 80 °/₀ d'acétone et 20 °/₀ de benzol.

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | ka. |
|---|---|---|
| 360 | $\frac{5.6}{44.41 \times 360}$ | 0.000351 |
| 490 | $\frac{7}{43 \times 490}$ | 0.000332 |
| 1027 | $\frac{12}{18 \times 1027}$ | 0.000345 |
| | | 0.001028 |

$ka = 0.000342$

### Benzol à 66°.

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | ka. |
|---|---|---|
| 465 | $\frac{4.9}{45.1 \times 465}$ | 0.000233 |
| 1445 | $\frac{12.2}{37.8 \times 1445}$ | 0.000224 |
| 1950 | $\frac{15}{55 \times 1950}$ | 0.000222 |
| | | 0.000679 |

$ka = 0.000226$

### *Acétone à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 290 | $\frac{20.7}{29.3 \times 290}$ | 0.00243 |
| 375 | $\frac{25.8}{24.2 \times 375}$ | 0.00235 |
| 425 | $\frac{26.1}{25.9 \times 425}$ | 0.00244 |
| | | 0.00722 |
| | | $ka = 0.00240$ |

### *80 °/₀ d'acétone et 20 °/₀ de benzol à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 395 | $\frac{25.2}{26.8 \times 395}$ | 0.00217 |
| 465 | $\frac{25.3}{24.7 \times 465}$ | 0.00220 |
| 1355 | $\frac{37.8}{12.2 \times 1355}$ | 0.00228 |
| | | 0.00665 |
| | | $ka = 0.00221$ |

*50 °/o d'acétone et 50 °/o de benzol à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 330 | $\frac{16.7}{33.3 \times 330}$ | 0.00152 |
| 420 | $\frac{19.9}{301 \times 420}$ | 0.00157 |
| | | 0.00309 |

$ka = 0.00154$

*20 °/o d'acétone et 80 °/o de benzol à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 345 | $\frac{11.2}{38.8 \times 345}$ | 0.000836 |
| 1475 | $\frac{27.5}{22.5 \times 1475}$ | 0.000843 |
| | | 0 001679 |

$ka = 0.000839$

Nous avons représenté graphiquement ces résultats (fig. 1) en portant comme abscisses la proportion des mélanges, et comme ordonnées les constantes correspondantes; ainsi OA représente la vitesse dans le benzol, FB dans l'acétone, DM dans le mélange à parties égales d'acétone et de benzol. Le point D se trouve au-dessus du point M de la ligne AB; la vitesse dans le mélange acétone et benzol est donc un peu plus grande que celle que l'on obtiendrait par le calcul en admettant que chaque liquide agit suivant la loi du mélange. Pourtant cet écart n'est pas grand et ne dépasse pas de beaucoup la moyenne des erreurs. En effet, pour un mélange de parties égales d'acétone et de benzol, l'erreur moyenne est d'environ 5 °/₀, la constante obtenue par l'expérience est 0.000632, celle obtenue par le calcul est 0.000556, soit un écart de 14 °/₀ environ.

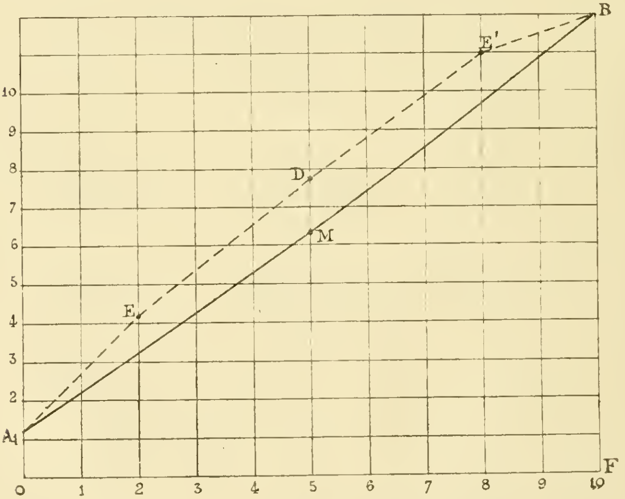


Fig. 1.

## MÉLANGE DE BENZOL ET D'ACÉTONE A 66°.

### *Chlorbenzol à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka* |
|---|---|---|
| 450 | $\frac{13.8}{36.2 \times 450}$ | 0.000841 |
| 1376 | $\frac{26.9}{23.1 \times 1376}$ | 0.000846 |
| | | 0.001687 |
| | | $ka = 0.000843$ |

### *Benzol et chlorbenzol à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 1350 | $\frac{18.9}{21.1 \times 1350}$ | 0.000450 |
| 1800 | $\frac{25}{27 \times 1800}$ | 0.000473 |
| 2790 | $\frac{28.6}{21.4 \times 2790}$ | 0.000479 |
| | | 0.001402 |
| | | $ka = 0.000467$ |

*80 °/₀ de benzol et 20 °/₀ de chlorbenzol à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 480 | $\frac{7}{43 \times 480}$ | 0.000339 |
| 1560 | $\frac{16.5}{23.5 \times 1560}$ | 0.000315 |
| 1920 | $\frac{18.2}{21.8 \times 1920}$ | 0.000298 |
| | | 0.000952 |

$ka = 0.000317$

*20 °/₀ de benzol et 80 °/₀ de chlorbenzol à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 488 | $\frac{12.9}{37.1 \times 488}$ | 0.000712 |
| 1485 | $\frac{25.5}{24.5 \times 1485}$ | 0.000700 |
| 1815 | $\frac{27.6}{22.4 \times 1815}$ | 0.000678 |
| | | 0.002090 |

$ka = 0.000696$

Pour le mélange à parties égales de chlorbenzol et de benzol, la constante calculée est 0.000535, la constante trouvée 0.000467, soit un écart d'environ 14 %.

La figure 2 donne aux points ABC la valeur des constantes trouvées. On voit que, dans le cas actuel, la vitesse est un peu plus petite dans les mélanges.

*Chlorbenzol et benzol à 66°.*

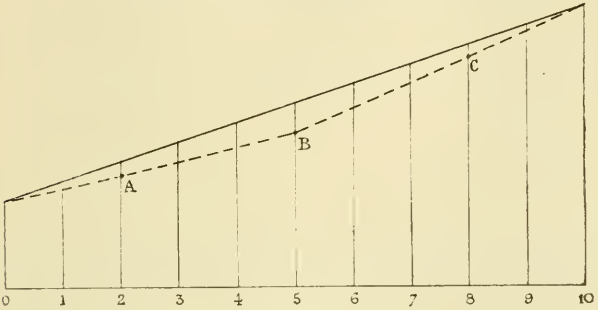


FIG. 2.

*Alcool benzylique à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 228 | $\frac{32.7}{17.3 \times 228}$ | 0.008290 |
| 270 | $\frac{34.6}{15.4 \times 270}$ | 0.008321 |
| 355 | $\frac{37.5}{12.7 \times 355}$ | 0.008273 |
| | | 0.024884 |

$ka = 0.008294$

*Benzol et alcool benzylique à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 320 | $\frac{25.7}{24.3 \times 320}$ | 0.003305 |
| 520 | $\frac{32.5}{17.5 \times 520}$ | 0.003507 |
| 1400 | $\frac{42.1}{17.9 \times 1400}$ | 0.003806 |
| | | 0.010618 |
| | | $ka = 0.003539$ |

La valeur calculée est 0.004261, la valeur trouvée 0.003539, soit un écart d'environ 17 %; l'erreur moyenne a été d'environ 9 %; la représentation graphique donnerait une figure analogue à la figure 2.

*Alcool méthylique.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 175 | $\frac{15}{35 \times 175}$ | 0.00245 |
| 300 | $\frac{21.8}{28.2 \times 300}$ | 0.00250 |
| 342 | $\frac{23.3}{26.7 \times 342}$ | 0.00255 |
| | | 0.00750 |
| | | $ka = 0.00250$ |

*Alcool méthylique et benzol.*

| Temps. | $\frac{x}{(a - x)t}$ | ka. |
|---|---|---|
| 270 | $\frac{18.5}{31.5 \times 270}$ | 0.00217 |
| 298 | $\frac{19.4}{30.6 \times 298}$ | 0.00212 |
| 480 | $\frac{26.7}{25.5 \times 480}$ | 0.00230 |
| | | 0.00659 |
| | | $ka = 0.00219$ |

La valeur calculée est 0.00136; l'écart est donc de 61 % environ.

*Alcool méthylique et acétone.*

| Temps. | $\frac{x}{(a - x)t}$ | ka. |
|---|---|---|
| 185 | $\frac{17.5}{32.5 \times 185}$ | 0.00295 |
| 404 | $\frac{28}{22 \times 404}$ | 0.00315 |
| | | 0.00610 |
| | | $ka = 0.00305$ |

La valeur calculée est 0.00245, soit un écart de 24 % environ.

*Alcool éthylique.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 340 | $\frac{19.7}{30.3 \times 340}$ | 0.001910 |
| 500 | $\frac{24.6}{25.4 \times 500}$ | 0.001957 |
| 1364 | $\frac{36\ 9}{13.1 \times 1364}$ | 0.002065 |
| | | 0.005912 |

$ka = 0.00197$

*Alcool éthylique et benzol.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 280 | $\frac{16\ 2}{33.8 \times 280}$ | 0.00171 |
| 352 | $\frac{19.1}{30.9 \times 352}$ | 0.00175 |
| 1375 | $\frac{36\ 3}{23.7 \times 1375}$ | 0.00192 |
| | | 0.00538 |

$ka = 0.00179$

La valeur calculée est 0.001099, donc notablement inférieure : 70 % environ.

### *Alcool éthylique et acétone.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 272 | $\frac{21.9}{28.1 \times 272}$ | 0.00286 |
| 1365 | $\frac{40.4}{9.6 \times 1365}$ | 0.003008 |
| 1755 | $\frac{42.2}{7.8 \times 1755}$ | 0.003082 |
| | | 0.008950 |
| | | $ka = 0.002983$ |

La valeur calculée est 0.00218 ; elle est aussi notablement inférieure : 36 °/₀ environ.

### *Alcool propylique.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 260 | $\frac{14.9}{35.1 \times 260}$ | 0.00163 |
| 352 | $\frac{17.5}{32.5 \times 352}$ | 0.00153 |
| 470 | $\frac{22.5}{27.5 \times 470}$ | 0.00172 |
| | | 0.00488 |
| | | $ka = 0.00162$ |

*Alcool propylique et benzol.*

| Temps. | $\frac{x}{(a - x)t}$ | *ka*. |
|---|---|---|
| 272 | $\frac{14.4}{35.6 \times 272}$ | 0.00148 |
| 995 | $\frac{31.8}{18.2 \times 995}$ | 0.00175 |
| 1130 | $\frac{33.5}{16.5 \times 1130}$ | 0.00179 |
| | | 0.00502 |

$ka = 0.00167$

La valeur calculée est 0.00092, soit un écart de 81 % environ.

*Alcool propylique et acétone.*

| Temps. | $\frac{x}{(a - x)t}$ | *ka*. |
|---|---|---|
| 420 | $\frac{26.5}{23.5 \times 420}$ | 0.00268 |
| 540 | $\frac{29.8}{20.2 \times 540}$ | 0.00273 |
| | | 0.00541 |

$ka = 0.00270$

La valeur calculée est 0.00201, soit un écart de 35 %.

*Alcool méthylique et éthylique.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 235 | $\frac{17.3}{32.7 \times 235}$ | 0.00225 |
| 405 | $\frac{24.3}{25.7 \times 405}$ | 0.00233 |
| | | 0.00458 |
| | | $ka = 0.00229$ |

La valeur calculée est 0.0205, soit un écart de 2 % environ.

*Alcool méthylique et propylique.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 235 | $\frac{16}{34 \times 235}$ | 0.00200 |
| 435 | $\frac{24}{26 \times 435}$ | 0.00212 |
| | | 0.00412 |
| | | $ka = 0.00206$ |

La valeur calculée est 0.00206.

*Alcool éthylique et 2 °/ₒ d'eau.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 273 | $\frac{19}{28.1 \times 273}$ | 0.00224 |
| 453 | $\frac{26}{24 \times 453}$ | 0.00240 |
| 1383 | $\frac{58}{12 \times 1383}$ | 0.00228 |
| | | 0.00692 |
| | | $ka = 0.00230$ |

*Alcool éthylique + 2 °/ₒ d'eau et benzol.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 267 | $\frac{16.6}{234 \times 267}$ | 0.00186 |
| 420 | $\frac{22.8}{17.8 \times 420}$ | 0.00199 |
| | | 0.00385 |
| | | $ka = 0.00192$ |

La valeur calculée est 0.00126, soit un écart de 52 °/ₒ environ.

*Acétone et 10 °/₀ d'eau.*

| Temps. | $\frac{x}{(a - x)t}$ | ka. |
|---|---|---|
| 283 | $\frac{30.6}{19.4 \times 283}$ | 0.00557 |
| 455 | $\frac{35.4}{14.6 \times 445}$ | 0.00547 |
| | | 0.01104 |
| | | $ka = 0.00552$ |

L'addition de l'eau a donc pour effet d'augmenter beaucoup la vitesse de la réaction.

*Acétone et alcool benzylique.*

| Temps. | $\frac{x}{(a - x)t}$ | ka. |
|---|---|---|
| 285 | $\frac{32.6}{17.4 \times 285}$ | 0.00657 |
| 360 | $\frac{35.5}{14.5 \times 360}$ | 0.00680 |
| | | 0.01337 |
| | | $ka = 0.00668$ |

La valeur calculée est 0.00534, d'environ 26 °/₀ moindre que la valeur trouvée.

### *Xylol à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 1465 | $\frac{6.6}{43.4 \times 1465}$ | 0.0001038 |
| 1945 | $\frac{8.3}{41.7 \times 1945}$ | 0.0001023 |
| | | 0.0002061 |

$ka = 0.0001030$

### *Xylol et benzol.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 1400 | $\frac{8.7}{41.3 \times 1400}$ | 0.000150 |
| 3213 | $\frac{15.5}{34.5 \times 3213}$ | 0.000140 |
| | | 0.000290 |

$ka = 0.000145$

La valeur calculée est 0.000165, la valeur trouvée 0.000145, soit un écart d'environ 17 %.

### *Xylol et acétone à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)\,t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 308 | $\frac{14.1}{35.9 \times 308}$ | 0.001274 |
| 545 | $\frac{20}{30 \times 545}$ | 0.001223 |
| 1400 | $\frac{30.4}{196 \times 1400}$ | 0.001150 |
| | | 0.003647 |
| | | *ka* = 0 001215 |

La valeur calculée est 0.001251, soit un écart de 3 % environ de la valeur trouvée; ce qui est moindre que les erreurs d'expérience.

### *Xylol et alcool.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)\,t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 498 | $\frac{20.7}{29.3 \times 498}$ | 0.001418 |
| 1355 | $\frac{32.7}{17.3 \times 1355}$ | 0.001396 |
| 1438 | $\frac{33.2}{16.8 \times 1438}$ | 0.001370 |
| | | 0.004184 |
| | | *ka* = 0.001394 |

La valeur calculée est 0.001067, soit 33 % d'écart environ.

### *Xylol et chlorbenzol.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 317 | $\frac{5.6}{44.4 \times 317}$ | 0.0003978 |
| 1412 | $\frac{16.4}{33.6 \times 1412}$ | 0.0003452 |
| | | 0.0007430 |

$ka = 0.0003715$

La valeur calculée est 0.000478; elle est notablement plus grande que la valeur trouvée: 12 % environ.

### *Iodure d'éthyle et triéthylamine dans 10 centimètres cubes de benzol à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 320 | $\frac{18.5}{31.5 \times 320}$ | 0.00188 |
| 545 | $\frac{24.7}{25.3 \times 545}$ | 0.00179 |
| 1505 | $\frac{36.7}{13.3 \times 1505}$ | 0.00183 |
| | | 0.00550 |

$ka = 0.00183$

*Mêmes substances dans l'acétone.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 160 | $\frac{38.5}{11.5 \times 160}$ | 0.0209 |
| 252 | $\frac{41.6}{8.4 \times 252}$ | 0.0215 |
| | | 0.0422 |
| | | $ka = 0.0211$ |

*Mêmes substances dans le mélange acétone et benzol.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | *ka.* |
|---|---|---|
| 165 | $\frac{34}{16 \times 165}$ | 0.0124 |
| 405 | $\frac{41}{9 \times 405}$ | 0.0112 |
| | | 0.0236 |
| | | $ka = 0.0118$ |

La valeur calculée est 0.0114; elle s'écarte de la valeur trouvée d'une quantité moindre que les erreurs d'expérience.

En général, sauf pour les milieux à base d'alcool, le bromure de tétracthylammonium qui se forme, se dépose à l'état de cristaux ; dans l'alcool, ce produit est dissous. Or nous avons remarqué que dans ces milieux la constante *ka* va en croissant ; cela s'explique si l'on admet que la substance produite exerce une action accélératrice sur la vitesse de la réaction. Nous nous sommes assurés de la réalité de ce fait et nous y reviendrons dans un autre travail. Cette action accélératrice n'est pas très notable ; c'est pourquoi on obtient une valeur satisfaisante pour la constante *ka*, si l'on a soin de titrer les tubes après un temps assez court, c'est-à-dire avant qu'une grande quantité de $(C_2H_5)_4N$ n'ait été produite.

Afin de mieux nous rendre compte des résultats obtenus, formons le tableau suivant :

| SUBSTANCES. | Valeur du coefficient *ka* pour $N(C_2H_5)_4B$ à 66°. | Chiffres calculés d'après ceux de Menschutkin pour le coefficient *ka* de $N(C_2H_5)_4I$ à 100°. | Rapports. |
|---|---|---|---|
| Benzol. . . . . . . . | 0.000226 | 0.01314 | 57 6 |
| Acétone . . . . . . . . | 0.002400 | 0.13655 | 56.9 |
| Chlorbenzol . . . . . . . | 0.000843 | 0.05197 | 62.1 |
| Alcool benzylique . . . . | 0.008294 | 0.29925 | 36 |
| Alcool méthylique. . . . | 0.002500 | 0.11610 | 46.3 |
| Alcool éthylique . . . . | 0.001970 | 0.08235 | 41.6 |
| Alcool propylique . . . . | 0.001620 | » | » |
| Xylol . . . . . . . . . | 0.000103 | 0.00646 | 62.5 |
| Alcool éthylique + 2 % $H_2O$. | 0.002300 | » | » |
| Acétone + 10 % $H_2O$. . . | 0.005520 | » | » |

Si l'on jette un coup d'œil sur le rapport des vitesses de $N(C_2H_5)_4B_2$ et $N(C_2H_5)_4I$ dans différents milieux, on voit que le parallélisme est très grand ; on peut même le considérer comme absolu pour plusieurs milieux : ainsi, par exemple, pour le benzol, l'acétone, le chlorbenzol et le xylol ; il est à remarquer que c'est précisément pour les alcools que l'on trouve une différence un peu notable.

### INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE.

Un accroissement de la température semble augmenter dans les mêmes proportions la vitesse de la réaction, comme le montre le tableau suivant :

*Pour* $(NC_2H_5)_4Br$.

| | à 50°. | Rapports. | à 66°. | Rapports. | à 100°. |
|---|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — | — |
| Benzol. . . | 0.000100 | 2.28 | 0.000228 | 8.48 | 0.00173 |
| Acétone . . | 0.01013 | 2.37 | 0.002400 | 8.98 | 0.00215 |

*Pour* $N(C_2H_5)_4I$.

| | à 66°. | Rapports. | à 100°. |
|---|---|---|---|
| | — | — | — |
| Benzol . . . . | 0.00185 | 7.47 | 0.01314 |
| Acétone . . . | 0.02110 | 6.48 | 0.13655 |

*Valeur de* ka *pour les mélanges.*

| COMPOSITION des MÉLANGES. | VALEUR | | Écart °/o. |
|---|---|---|---|
| | trouvée. | calculée. | |
| Benzol et acétone . . . . . . . . . | 0.00154 | 0.00131 | + 17 |
| Benzol et chlorbenzol. . . . . . . | 0.000467 | 0.000535 | — 12 |
| Benzol et alcool benzylique. . . . . | 0.00353 | 0.00462 | — 17 |
| Benzol et alcool méthylique . . . . | 0.00219 | 0.00136 | + 61 |
| Benzol et alcool éthylique . . . . . | 0.00179 | 0.00109 | + 70 |
| Benzol et alcool propylique. . . . . | 0.00167 | 0.00092 | + 81 |
| Alcool méthylique et acétone . . . . | 0.00305 | 0.00245 | + 24 |
| Alcool éthylique et acétone. . . . . | 0.00298 | 0.00218 | + 36 |
| Alcool propylique et acétone . . . . | 0.00270 | 0.00201 | + 35 |
| Alcool benzylique et acétone . . . . . | 0.00668 | 0.00534 | + 26 |
| Xylol et alcool éthylique. . . . . . | 0.00139 | 0.00106 | + 33 |
| Xylol et acétone. . . . . . . . . . | 0.00121 | 0.00125 | — 3 |
| Xylol et chlorbenzol . . . . . . . . | 0.00372 | 0.00421 | — 11 |
| Xylol et benzol . . . . . . . . . . | 0.000145 | 0.000165 | — 12 |
| Alcool méthylique et éthylique . . . | 0.00229 | 0.00223 | + 2 |
| Acool méthylique et propylique . . . | 0.00206 | 0.00206 | 0 |
| Alcool éthylique + 2 °/o $H_2O$ + benzol. | 0.00192 | 0.00126 | + 52 |
| Alcool éthylique + 2 °/o $H_2O$ . . . . | » | » | » |

Il semble qu'il y a certaines lois qui régissent l'action des mélanges. On peut les formuler de la manière suivante :

I. *Pour beaucoup de mélanges, l'écart entre la valeur trouvée et la valeur calculée ne dépasse pas de beaucoup l'ordre de grandeur des erreurs d'expérience; les valeurs sont tantôt supérieures, tantôt inférieures aux chiffres obtenus par le calcul.*

II. *Lorsque des corps d'une même famille sont mélangés avec un même corps, l'ordre de grandeur de l'écart entre la valeur calculée et la valeur trouvée est le même et varie régulièrement avec le poids moléculaire.*

Ainsi nous voyons, pour les mélanges du benzol avec les différents alcools, des écarts de 61, 70 et 81 %.

III. *Pour les mélanges de deux corps de la même famille, l'écart entre les valeurs trouvées et calculées est moindre que les erreurs d'expérience.*

Tel est le cas pour les mélanges de l'alcool méthylique avec l'alcool éthylique et propylique.

IV. *Pour deux corps de familles différentes, l'écart entre la valeur trouvée et calculée peut être moindre que les erreurs d'expérience.*

Exemple : le mélange d'acétone et de xylol, où l'écart n'est que de 3 %.

On remarquera aussi dans le tableau précédent que pour tous les mélanges où il y a un assez grand écart entre la valeur calculée et la valeur trouvée, l'un des composants contient le groupe hydroxyle.

## MÉLANGE DE TROIS SUBSTANCES.

*Alcool éthylique, xylol et acétone à 66°.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 520 | $\frac{26.3}{23.7 \times 520}$ | 0.002154 |
| 1412 | $\frac{37.4}{12.6 \times 1412}$ | 0.002102 |
| | | 0.004256 |
| | | $ka = 0.002118$ |

La valeur calculée théoriquement est 0.001563, soit un écart de 35 %.

La valeur calculée d'après les chiffres obtenus pour les mélanges binaires est 0.00161, soit un écart de 31 %.

On peut considérer le mélange des trois substances comme composé de :

| | |
|---|---|
| $\frac{1}{3}$ alcool. | $\frac{2}{3}$ xylol et acétone. |
| $\frac{1}{3}$ xylol. | $\frac{2}{3}$ alcool et acétone. |
| $\frac{1}{3}$ acétone. | $\frac{2}{3}$ alcool et xylol. |

La valeur calculée théoriquement est celle que l'on obtient en prenant pour les mélanges binaires xylol et acétone, etc., les nombres calculés.

On peut aussi prendre pour la constante de ces mélanges binaires les chiffres obtenus précédemment par les expériences et prendre alors pour la constante calculée la moyenne des chiffres obtenus en introduisant ces valeurs dans les trois combinaisons :

$\frac{1}{3}$ alcool + $\frac{2}{3}$ xylol et acétone.

$\frac{1}{3}$ xylol + $\frac{2}{3}$ alcool et acétone.

$\frac{1}{3}$ acétone + $\frac{2}{3}$ alcool et xylol.

C'est ainsi que l'on a obtenu 0.00161.

*Alcool, acétone et benzol.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 262 | $\frac{19.4}{30.6 \times 262}$ | 0.00242 |
| 289 | $\frac{20.6}{29.4 \times 289}$ | 0.00242 |
| 1880 | $\frac{39.1}{10.9 \times 1880}$ | 0.00265 |
| | | 0.00749 |

$ka = 0.00249$

La valeur calculée théoriquement est 0.00153; l'écart, de 62 %.

La valeur calculée d'après les mélanges binaires est 0.00180 ; l'écart, de 38 °/o.

*Xylol, benzol, acétone.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 290 | $\frac{11.5}{38.7 \times 290}$ | 0.001006 |
| 525 | $\frac{17.5}{32.5 \times 525}$ | 0.001025 |
| | | 0.002031 |

$ka = 0.001015$

La valeur calculée théoriquement est 0.000900 ; l'écart, de 12 °/o.

La valeur calculée d'après les mélanges est 0.000930 ; l'écart, de 8 °/o.

*Xylol, chlorbenzol et benzol.*

| Temps. | $\frac{x}{(a-x)t}$ | $ka$. |
|---|---|---|
| 415 | $\frac{6.6}{43.4 \times 415}$ | 0.000366 |
| 1335 | $\frac{14.9}{35.1 \times 1335}$ | 0.000318 |
| 1425 | $\frac{15}{35 \times 1425}$ | 0.000297 |
| | | 0.000981 |

$ka = 0.000327$

La valeur calculée théoriquement est 0.000385; l'écart, de 84 %.

La valeur calculée d'après les mélanges est 0.00056; l'écart, de 9 %.

Le tableau suivant nous permet de nous rendre compte de l'allure générale des phénomènes. Les chiffres qui se trouvent dans la colonne intitulée composition des mélanges, indiquent avec leurs signes l'écart entre la valeur trouvée et la valeur calculée pour les différents mélanges binaires.

| COMPOSITION des MÉLANGES. | Valeur trouvée. | Valeur calculée d'après les mélanges. | Écart %. | Valeur calculée théoriquement. | Écart %. |
|---|---|---|---|---|---|
| $\overbrace{\text{Alcool} + 36 \text{ acétone} - 3 \text{ xylol.}}^{+33}$ | 211 | 161 | + 31 | 156 | + 35 |
| $\overbrace{\text{Alcool} + 36 \text{ acétone} + 17 \text{ benzol.}}^{+70}$ | 249 | 180 | + 38 | 153 | + 62 |
| $\overbrace{\text{Xylol} - 3 \text{ acétone} + 17 \text{ benzol.}}^{-12}$ | 101 | 93 | + 8 | 90 | + 12 |
| $\overbrace{\text{Xylol} - 11 \text{ chlorbenzol} - 12 \text{ benzol.}}^{-12}$ | 309 | 336 | — 9 | 385 | — 24 |

On remarquera que la valeur calculée théoriquement s'écarte toujours plus de la valeur trouvée que la valeur calculée d'après les chiffres obtenus pour les mélanges binaires; ceci montre qu'on peut considérer les mélanges ternaires comme nous l'avons fait, c'est-à-dire composés de mélanges tels que

$$\frac{1}{3}\,\text{alcool} + \frac{2}{3}(\text{acétone} + \text{xylol})\ \text{etc.}$$

On peut, au moyen des chiffres obtenus pour l'écart pour cent des mélanges binaires, calculer approximativement celui des mélanges ternaires :

| | Écart calculé. | Écart trouvé. |
|---|---|---|
| $\frac{2}{3}(35 + 33 - 3)$ | + 43 | + 35 |
| $\frac{2}{3}(35 + 70 + 17)$ | + 81 | + 62 |
| $\frac{2}{3}(3 - 12 + 17)$ | + 1 | + 12 |
| $\frac{2}{3}(-11 - 12 - 12)$ | — 26 | — 24 |

Il y a une assez grande différence entre les écarts calculés et trouvés, mais le signe est toujours le même, ce qui démontre que chaque couple d'éléments exerce son influence.

## COMITÉ SECRET.

La Classe s'occupe de la présentation de candidatures nouvelles pour les places vacantes.

## CLASSE DES LETTRES.

---

*Séance du 7 novembre 1898.*

M. F. Vander Haeghen, directeur.
M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. A. Giron, *vice-directeur ;* G. Rolin-Jaequemyns, S. Bormans, Ch. Piot, Ch. Potvin, J. Stecher, T.-J. Lamy, Ch. Loomans, G. Tiberghien, L. Vanderkindere, le comte Goblet d'Alviella, P. Fredericq, G. Kurth, Ch. Mesdach de ter Kiele, H. Denis, le chevalier Ed. Descamps, G. Monchamp, P. Thomas, Ern. Discailles, *membres ;* J.-C. Vollgraff, *associé ;* V. Brants, Ch. De Smedt, Jules Leclercq, M. Wilmotte, Ern. Gossart et Polydore De Paepe, *correspondants.*

M. le Directeur adresse les félicitations de la Classe à M. Rolin-Jaequemyns au sujet de sa présence dans l'assemblée.

## CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique fait savoir que le XII^e Congrès international des orientalistes se tiendra à Rome en 1899.

— M. Gossart présente (avec une note qui figure ci-après), au nom de la famille Banning, quinze volumes et brochures publiés par M. Émile Banning, sous le voile de l'anonyme, et destinés à la bibliothèque de l'Académie. — Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Remarques critiques sur les œuvres philosophiques d'Apulée;* par P. Thomas;

2° *Les élections du Reichstag;* par Antonin Lefèvre-Pontalis, associé ;

3° *Du serment. Discours de rentrée à la Cour d'appel de Liége;* par A. Faider ;

4° *Le Conseil de Brabant. Histoire. Organisation. Procédure*, tome I<sup>er</sup>; par Arthur Gaillard (présenté par M. Marchal, avec une note qui figure ci-après) ;

5° *Compte rendu sommaire des travaux archéologiques exécutés du 3 novembre 1897 au 1<sup>er</sup> juin 1898, en Perse ;* par J. de Morgan ;

6° *Bibliotheca hagiographica latina,* fasc. I ; par la Société des Bollandistes (présenté par M. Ch. De Smedt, avec une note qui figure ci-après).

— Remerciements.

## NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

M. Émile Banning avait, peu avant sa mort, préparé, pour être offerts à la bibliothèque de l'Académie, des exemplaires de quinze volumes et brochures, qui constituent en partie son œuvre imprimée et que j'ai l'honneur de déposer en son nom sur le bureau.

De ces quinze publications, une est signée : *Charles Donald*, pseudonyme sous lequel Théodore Weustenraad, l'oncle de notre regretté confrère, correspondant de la Classe des lettres, a fait paraître, en 1831, ses *Chants de réveil.*

Émile Banning est auteur de beaucoup d'écrits anonymes. Parmi les ouvrages qui ne portent pas son nom, je signalerai notamment : *La Belgique et le Vatican, exposé historique de leurs rapports* (Bruxelles, 1880). C'est un extrait des trois volumes publiés sous le même titre en 1880-1881. On a quelquefois attribué *La Belgique et le Vatican* à M. Frère-Orban. M. Frère lui-même, parlant de cet ouvrage, a dit, dans la séance de la Chambre des Représentants du 8 août 1884 : « *mon* exposé » ; il faut entendre le mot en ce sens que le Ministre entendait réclamer la responsabilité d'un ouvrage dont l'impression avait été ordonnée par lui.

La situation qu'il occupait dans l'administration supérieure et surtout des motifs de convenance personnelle, paraissaient à M. Banning lui faire un devoir de ne pas revendiquer, de son vivant, cette publication comme sienne. Nous pouvons dire aujourd'hui qu'elle est de lui et qu'elle est digne de ce que nous connaissons de son grand talent d'historien et de publiciste.

Il en est de même des suivantes, qui ne figurent pas davantage dans le recueil des *Notices biographiques et bibliographiques* des membres de l'Académie :

*L'épiscopat et l'instruction publique en Belgique de 1830 à 1879* (Bruxelles, 1879) ;

*La morale dans l'enseignement primaire* (Bruxelles, 1879) ;

*La Conférence de Bruxelles et les Pays-Bas* (Bruxelles, 1890).

Notre éminent confrère de la Classe des sciences, M. le général Brialmont, appréciera ces écrits dans la notice qu'il prépare sur Émile Banning : je dois donc me borner à n'en citer ici que les titres.

Ern. Gossart.

*Le Conseil de Brabant* (*Histoire, — Organisation, — Procédure*), tel est le titre d'un important ouvrage que publie M. Arthur Gaillard, et dont il offre à l'Académie le tome Ier, consacré à l'*Histoire*.

Le Conseil souverain de Brabant, qui eut l'administration supérieure de la justice dans les provinces de Brabant et de Limbourg jusqu'à sa suppression par la loi du 6 frimaire an IV (27 novembre 1795), avait déjà fait l'objet d'une communication de Gachard, parue dans les *Mémoires de l'Académie* (1). L'entreprise de M. Gaillard vient continuer la série des ouvrages concernant l'administration civile et judiciaire des anciens Pays-Bas, au nombre desquels nous citerons ceux de A. Pinchart (2), A. Vandenpeereboom (3), P. Alexandre (4), P. Alexandre et Tierenteyn (1), et surtout les remarquables travaux d'Edmond Poullet (2).

---

(1) *Sur la composition et les attributions des anciens États de Brabant* (Mém. in-4° de l'Acad. roy. de Belgique, t. XVI).

(2) *Histoire du Conseil souverain du Hainaut* (Mém. in-8° de l'Acad. roy. de Belgique, t. VII).

(3) *Le Conseil de Flandre à Ypres.*

(4) *Histoire du Conseil privé aux Pays-Bas* (Mém. in-8° de l'Acad., t. LII).

Tout ce que je puis citer, à cette place, du livre de M. Gaillard, c'est que, contrairement à l'opinion du Conseil de Brabant lui-même, lequel appuyait son origine sur la charte de Cortenberg de 1312, l'auteur en fait remonter l'institution aux ducs de Brabant de la Maison de Bourgogne; or l'avènement du premier de ces princes, Antoine, fils de Philippe le Hardi et de Marguerite de Flandre, n'eut lieu qu'en 1404.

Les historiens et les juristes liront avec intérêt cette première partie de l'œuvre entreprise par M. Arthur Gaillard et que, nous l'espérons, il saura mener à bonne fin, grâce à la situation qu'il occupe aux Archives du Royaume et à ses connaissances en matière de droit et d'administration.

La seule observation que je me permette de faire, c'est que l'auteur ne parle guère des anciens auteurs qui se sont occupés du Conseil souverain de Brabant, entre autres P. Stockmans, J.-Ch. Verloo, Ph. Wielant et surtout le comte Godwin Wynants, qui a rendu par ses conseils et son érudition de si grands services à Charles VI et dont l'ouvrage, imprimé à Bruxelles en 1744, porte le titre : *De supremae Curiae Brabantiae decisiones recentiores.*

Chev. Edm. Marchal.

---

(1) *Sur les officiers fiscaux des anciens Pays-Bas* (Mém. in-8° de l'Acad., t. XLV).

(2) *Histoire du droit pénal dans l'ancien duché de Brabant jusqu'à et depuis Charles-Quint* (Mém. cour. et des sav. étrang., in-4°, de l'Acad. roy. de Belgique, t. XXXIII et XXXV). — *Histoire du droit criminel dans l'ancienne principauté de Liége* (Ibidem, t. XXXVIII).

J'ai l'honneur d'offrir à la Classe, au nom de la Société des Bollandistes, la première livraison de la *Bibliotheca hagiographica latina antiquae et mediae aetatis.*

Cette publication contiendra le relevé, par ordre alphabétique, des noms des saints, de tous les écrits relatifs à leur vie, à leurs miracles, aux translations de leurs corps, etc., rédigés en latin avant le XVI^e^ siècle, avec l'indication de tous les ouvrages et recueils où on les trouve imprimés. En règle générale, nous n'avons pas mentionné les documents encore inédits.

Pour chacune des pièces, nous avons marqué l'*incipit*, — et aussi ceux des prologues et des lettres dédicatoires, lorsqu'il y a lieu, — le *desinit* et toutes les indications qui peuvent la faire reconnaître facilement, ainsi que les particularités notables des diverses éditions.

L'ouvrage entier comptera plus de douze cents pages. Il rendra certainement de grands services aux érudits qui sont amenés à étudier des questions relatives à l'hagiographie où à l'histoire de la littérature ecclésiastique, et leur épargnera bien de pénibles recherches. Un autre grand avantage de ce nouvel instrument de travail, c'est que, grâce à lui, il sera extrêmement aisé désormais de constater si un document hagiographique latin, rencontré dans un manuscrit, est déjà publié.

Il a fallu un travail collectif et assidu de plusieurs années pour rassembler les éléments de ce recueil. Pour plus de sûreté, nous avons voulu voir de nos yeux, autant que possible, les livres que nous y avons cités; plusieurs voyages, en France, en Allemagne, en Angleterre et en Italie, ont été entrepris dans cette vue, et certes nous ne regrettons pas notre temps et notre peine. Nous osons croire aussi que les savants ne nous reprocheront pas d'avoir, pour le mener à bonne fin, retardé un peu l'impression du troisième volume des *Acta sanctorum* de novembre. Il abrégera du reste considérablement le travail de la préparation des volumes suivants.

Ch. De Smedt.

## RÉSULTATS DU CONCOURS ANNUEL POUR 1899.

Quatre manuscrits ont été reçus.

Le premier porte pour devise : *Droit oblige* (Francis Lieber) et répond à la troisième question :

*Déterminer, d'après la doctrine et les traités, le régime en temps de paix et en temps de guerre, de l'État neutre à titre permanent. Les conséquences de la violation du territoire neutre seront l'objet d'une attention particulière. Les concurrents appuieront leurs déductions d'exemples empruntés à l'histoire des États neutres et étudieront également les antécédents de la neutralité belge.*

Commissaires : MM. Descamps, Prins et De Paepe.

Le deuxième a pour devise : Μηδεν αγαν et répond à la sixième question :

*Faire, d'après les sources, l'histoire et la description du sanctuaire d'Esculape, à Épidaure, en insistant spécialement sur le théâtre de Polyclète.*

Commissaires : MM. Alph. Willems, Goblet d'Alviella et Vanderkindere.

Les troisième et quatrième travaux portent comme devises : *Quid deceat, quid non* (HORACE, *Art poétique*) et *Lucent in tenebris;* ils répondent à la huitième question :

*Exposer les théories de la colonisation au XIXe siècle et étudier le rôle de l'État dans le développement des colonies.*

Commissaires : MM. Denis, Descamps et Brants.

## PRIX TEIRLINCK.

Aucun mémoire n'est parvenu en réponse à la question posée pour la quatrième période du concours : *Histoire de la prose néerlandaise avant l'influence bourguignonne.*

Une note intitulée : *Nomina geographica belgica*, par M. P. Tack, professeur à l'Athénée royal de Huy, est renvoyée à l'examen de MM. Kurth, Fredericq et Vuylsteke.

## COMMUNICATION ET LECTURE.

### *Un curieux problème de transmission symbolique. — Les roues liturgiques de l'ancienne Égypte ;* par le comte Goblet d'Alviella, membre de l'Académie.

On donne en Belgique et en France le nom de « roues de fortune » à des roues qu'on fait tourner pour consulter le sort; pour obtenir un résultat magique; pour honorer un personnage surhumain; pour démontrer, par une image facile à saisir, l'instabilité des choses humaines; pour imprimer plus de solennité à certaines fêtes mi-profanes, mi-religieuses. Nous connaissons tous les roues de fortune qui jouent un rôle dans nos cavalcades, nos processions, nos plantations d'arbres de mai, nos cortèges de géants, etc. Plusieurs églises de la Basse-Bretagne renferment encore des roues accrochées à la voûte ou suspendues aux piliers; les fidèles les font tourner à la main ou au moyen d'une corde, en payant chaque fois deux sous pour un saint dont l'image est placée à côté et qui porte le nom de saint à la roue : *Santic ar rod* ou *Sant-he-rod*. Parfois, c'est un véritable oracle que les jeunes Bretonnes consultent pour savoir si elles se marieront dans l'année, les gens mariés pour s'assurer s'ils seront heureux ou malheureux dans certaines entreprises. Ailleurs, on espère ainsi obtenir du saint la délivrance d'une maladie, la fécondité du bétail, etc. Il s'agit évidemment là, comme le fait observer M. Gaidoz, de pratiques, étrangères et antérieures au christianisme, dont la signification originaire s'est perdue (1). Des roues de fortune se montrent, du reste, parmi les représentations figurées des verrières et des bas-reliefs, dans certaines églises gothiques.

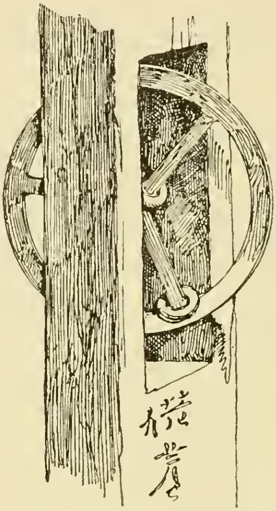


Fig. 1. Roue liturgique du Japon (2).

Le même usage se rencontre au Japon. On y trouve, à l'entrée des sanctuaires bouddhiques, encastrées dans les piliers de bois, des roues en bronze que les fidèles font tourner à la main. De même que les roues bretonnes sont parfois munies de clochettes, les roues japonaises portent des anneaux de métal qui, glissant le long des rayons, produisent un son argentin.

---

(1) H. Gaidoz, *Le dieu gaulois du soleil et le symbolisme de la roue.* Paris, 1886, pp. 38-39.

(2) D'après un exemplaire du musée de Brighton, reproduit par M. Willam Simpson dans son ouvrage *The Buddhist Praying-Wheel.* Londres, 1896, p. 116.

Au Tibet, ces roues sont remplacées par des cylindres, les célèbres « moulins à prières » du lamaïsme.

Il n'est pas difficile de reconstituer la genèse des roues liturgiques du Japon. C'est un instrument d'origine indienne, la représentation de la « Roue de la Loi », que le Bouddha mit en mouvement pour le salut du genre humain ; elle-même a son antécédent, comme l'a péremptoirement démontré M. W. Simpson, dans les roues magiques que les brahmanes faisaient tourner pour dominer le cours des forces naturelles et, en particulier, du soleil (1). En réalité, nous avons là une combinaison d'un symbole et d'un rite. Le symbole, c'est la représentation du soleil par une roue ou un disque. Le rite, c'est la circumambulation où l'on imite le mouvement apparent de l'astre.

Comme ce rite et ce symbole ont été retrouvés, hors de l'Inde, parmi les principales branches de la famille indo-européenne, — notamment chez les populations celtiques de l'Europe occidentale (2), — on peut se demander si les roues liturgiques de la Bretagne et en général nos roues de fortune se rattachent aux vieux usages indo-européens, qui n'ont jamais complètement disparu de notre sol, ou bien s'il faut y voir une importation tardive, qui serait venue se greffer sur un symbolisme préexistant.

---

(1) *The Buddhist Praying-Wheel*. Londres, 1896, chap. IV.

(2) Cf. A. Bertrand, *La religion des Gaulois*. Paris, 1897, p. 181. « La rouelle a joué un rôle particulièrement important en Gaule. A titre d'amulette, nous la trouvons répandue en abondance dans nombre d'enceintes gauloises préromaines, centres de cérémonies religieuses... On en faisait un commerce analogue au commerce des médailles et autres souvenirs pieux, vendus en Bretagne les jours de pardon à la porte de nos églises. »

⁂

Le paganisme classique a connu à la fois la circumambulation et la roue magique (1). Il y avait, tout d'abord, la roue de la déesse Fortuna qui a passé dans notre symbolisme artistique. M. Gaidoz la tient pour l'antécédent direct de nos roues de fortune, mais il soupçonne en même temps qu'elle pourrait bien se rattacher au symbolisme solaire de la Grèce ou de l'Asie Mineure (2).

Chez les Grecs, il y avait, d'abord, les disques qu'on utilisait dans les mystères : les κῶνοι ou ῥόμβοι. — Un scholiaste de Clément d'Alexandrie les définit comme un morceau de bois, attaché à une cordelette, qu'on faisait tourner dans les mystères pour produire une sorte de ronflement (3). D'après M. Andrew Lang, ce serait le bruyant jouet que nos enfants qualifient de *grenouille*, en anglais *bull-roarer*. M. Lang l'a rapproché du *turndum* — employé de la même façon dans les initiations religieuses des Australiens — ainsi que de certains engins utilisés pour un objet analogue dans la Nouvelle-Zélande, le Nouveau-Mexique et l'Afrique méridionale (1). D'autres commentateurs estiment que les termes du scholiaste s'appliquent plutôt à un véritable « sabot », sorte de toupie ronflante qui reste attachée à sa corde. — Quoi qu'il en soit, je me suis demandé s'il ne fallait pas voir la représentation d'un instrument apparenté à l'engin dont parle M. A. Lang, sur un vase peint reproduit par Millingen : dans une scène figurant l'enlèvement de Perséphone, Eros, qui vole au-dessus du char de Hadès, agite une corde à laquelle est attachée une rouelle.

---

(1) Cf. mon article sur les *Moulins à prières* dans la Revue de l'Université de Bruxelles, livraison de juin 1897.

(2) H. Gaidoz, *op. cit.*, pp. 57 et suiv.

(3) Κῶνος ξυλάριον οὗ ἐξῆπται τὸ σπαρτίον καὶ ἐν ταῖς τελεταῖς ἐδονεῖτο ἵνα ῥοιζῆ.

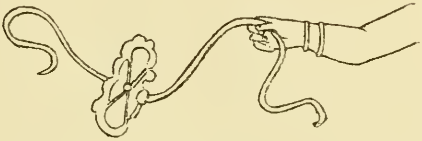


Fig. 2.
(Millingen, *Painted Greek Vases*, pl. XVI.) (2).

Rentrant sans doute dans la même famille d'instruments magiques, non moins que dans celle des roues à invocations et même des moulins à prières, on peut également mentionner le cercle que, sur un semnus apulien,

---

(1) *The Bull-roarer,* dans Custom and Myth. Londres, 1884, pp. 29 et suiv.

(2) Cf. un autre exemple, moins caractérisé, dans Lenormant et de Witte, *Élite des monuments céramographiques de la Grèce,* t. II, pl. XXIII A.

Proserpine fait tourner autour d'un bâton ou d'une corde tendue.

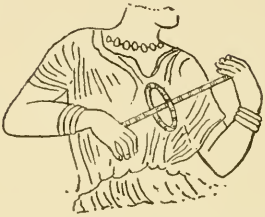


Fig. 3.
(Stackelberg, *Graeber der Hellenen*, pl. XLIII.)

Aux roues magiques était parfois attaché un oiseau, l'Iying. L'Ἴυγξ, qui porte en français le nom significatif de torcol *(Yunx torquilla)*, à raison de la facilité avec laquelle il fait pivoter sa tête, passait pour exercer une influence aphrodisiaque (1). Afin d'accroître cette influence, nous apprend le scholiaste de Pindare, on liait l'oiseau — ou sa représentation — sur une roue qu'on faisait ensuite tourner (2). Ces roues elles-mêmes s'appelaient des Iyinges, Ἴυγγες. — Philostrate rapporte que, à Babylone, des Iyinges en or pendaient du plafond dans la salle d'apparat où les rois de Perse rendaient la justice. Pour peu que l'oiseau, les ailes épandues, dépassât la circonférence, on ne peut s'empêcher de songer ici aux disques ornithomorphes que les Perses avaient jadis hérités des Assyro-Babyloniens. Mais Philostrate ajoute que ces Iyinges, installés par les Mages en vue de refréner la présomption des rois, passaient pour parler « la langue des dieux (1) » ; ce qui semble indiquer qu'ils émettaient un bruit de nature particulière. Je signale ce passage à l'attention de M. Andrew Lang qui a relevé, chez les sauvages, différents cas où le ronflement du *turndum* est pris pour la voix d'êtres surhumains (2).

---

(1) D'Arcy W. Thompson, *A Glossary of Greek Birds*, 1 vol. Oxford, 1895, p. 71.

(2) Schol. *ad* Pindar., *Pyth.* 4.

Les Grecs avaient également des roues ou des rouelles, κυκλοὶ, en général à quatre rais, qu'ils suspendaient dans certains temples, comme on le voit par les représentations figurées des vases peints ; ces représentations sont le plus souvent en rapport avec les cultes d'Apollon, d'Athêna, d'Hadès. Notre regretté confrère, le baron de Witte, qui les énumère dans sa *Description de la collection d'antiquités de M. Beugnot* (3), ajoute qu' « aucun écrivain de l'antiquité n'a parlé de l'usage de suspendre des roues dans les temples et les palais ». Cependant il existe un passage de Clément d'Alexandrie signalant, d'après le grammairien Denys de Thrace, qui écrivait au dernier siècle avant notre ère, « la roue qu'on tourne dans les temples des dieux et qui est tirée de l'Égypte (4) ».

Ainsi, non seulement les Grecs auraient fait tourner des roues dans leurs temples, mais encore ils auraient emprunté cet usage à l'antique Égypte. Le savant égyptologue, M. Flinders Petrie, dans une communication qu'il a récemment adressée à M. W. Simpson et que celui-ci résume dans la dernière livraison du *Journal of the Royal Asiatic Society* (octobre 1898), vient d'appuyer cette conclusion de deux textes empruntés aux œuvres de Héron, un mathématicien grec qui vécut sous Ptolémée Philadelphe et Ptolémée Evergète, vers le milieu du IIIe siècle avant notre ère.

---

(1) Καλλοῦσι δ'αὐτας Θεῶν γλώττας. *Vie d'Apollonius de Tyane,* liv. I, chap. XXV.

(2) *Custom and Myth,* pp. 35-36.

(3) Paris, 1840, p. 25.

(4) *Stromatum,* lib. V., dans OPERA CLEMENTIS ALEXANDRINI. Paris, 1629, p. 568.

Le premier passage est ainsi conçu : « Sous les portiques des temples égyptiens sont placées des roues mobiles en bronze, qu'on fait tourner en entrant, dans la pensée que le bronze purifie. » (*Prop.* 31.)

Le second texte décrit la construction d'une roue mobile « en bronze, appelée un purificateur, que les fidèles ont l'habitude de faire tourner en entrant ». [*Prop.* 69.] (1).

De ces textes je déduirai les conclusions suivantes :

1° Les Égyptiens et les Grecs ont connu l'usage — encore pratiqué aujourd'hui dans certains sanctuaires chrétiens et bouddhiques — de placer à l'intérieur des temples une roue que les fidèles font tourner.

2° Cet usage a été emprunté par les Grecs aux Égyptiens, qui n'en comprenaient plus le sens originaire.

A l'époque romaine, quand, par application d'une idée facile à reconstituer, on eut rangé la roue parmi les attributs de Tyché-Fortuna, elle-même parfois assimilée à

---

(1) Dans cette seconde proposition, il est question d'un appareil qui imiterait le cri d'un oiseau, quand la roue est mise en mouvement. Celle-ci rentrerait donc plutôt dans la catégorie des ἴυγγες. Voy. *Veterum Mathematicorum Opera*, Paris, 1643, p. 220. — Cf. Lobeck. *Aglaophamus*. Kœnigsberg, 1829, t. II, pp. 905-908.

Isis, on ne vit plus dans les roues égyptiennes, au témoignage de Plutarque, qu'un symbole de l'instabilité des choses humaines (1).

3° Si, en Grèce, il ne représente pas une survivance des usages communs aux races indo-européennes, mais le résultat d'une importation étrangère, on peut supposer à plus forte raison qu'en Gaule et en Bretagne, il a pénétré avec les éléments gréco-latins introduits par le paganisme classique et, plus tard, par le christianisme parmi les populations d'origine celtique (2).

L'emploi antérieur de la rouelle et de la circumambulation comme instruments magiques n'aura fait que favoriser l'adoption d'un rite aussi étroitement conforme aux tendances du symbolisme local.

Il est à noter que l'emploi liturgique de roues mobiles a été également signalé dans le midi de la France, notamment dans les Pyrénées (3), c'est-à-dire précisément dans la région où l'on a découvert les principaux autels gallo-romains portant l'image gravée d'une roue.

---

(1) Plutarque, dans sa *Vie de Numa,* fait une allusion aux « roues égyptiennes qui nous rappellent l'instabilité des choses humaines et nous enseignent à nous contenter des vicissitudes que nous envoie la Divinité ». *Numa,* XIV.

(2) Telle semble être l'opinion de M. Gaidoz, qui, après avoir cité, d'après M. de Witte, les exemples de roues placées dans les représentations de temples, ajoute que « si nous avons bien là des roues suspendues et non des images du soleil dues à un art naïf et à une convention traditionnelle, ces exemples appartiendraient à la catégorie des roues de fortune et seraient le prototype des roues suspendues dans nos églises ». *Le dieu gaulois du soleil,* p. 46.

(3) H. Gaidoz, *op. cit.*, p. 111.

⁂

Reste à examiner comment ce rite s'est introduit dans l'Égypte antique.

Les Égyptiens, comme en témoigne leur écriture hiéroglyphique, ont fait du cercle un symbole du soleil. Toutefois, chez eux, cette image s'est développée, non dans le sens de la roue, comme parmi les Indo-Européens, mais sous la forme ornithomorphe que présente le globe ailé. Jusqu'ici on n'a trouvé, dans les textes ou les monuments figurés, antérieurs aux Ptolémées, aucune trace de roues suspendues dans les temples ou utilisées par le culte. D'un autre côté, il ne faut pas perdre de vue qu'à l'époque où apparaît l'usage décrit par Héron, l'Égypte, soumise à une dynastie d'origine hellénique, commençait à se départir de son antique isolement pour s'ouvrir aux idées, aux symboles et aux rites de l'étranger. Il est, du reste, probable que les temples dont Héron nous décrit le mobilier appartenaient, non aux vieux cultes égyptiens, mais à la religion alexandrine, cette foi composite dont les dieux, déjà habillés à la grecque, les Sérapis, les Harpocrate, les Isis même, allaient bientôt pénétrer en Occident (1).

Le rite en question n'a pu venir de la Grèce, puisque, au contraire, d'après les auteurs classiques, c'est à l'Égypte que les Grecs en sont redevables, et ainsi nous sommes naturellement amenés à nous tourner vers le seul pays où nous savons de source certaine qu'il était depuis longtemps connu et pratiqué : l'Inde, qui, lors du troisième siècle avant notre ère, venait précisément d'entrer en contact avec le bassin de la Méditerranée, à la suite de l'invasion grecque et de l'expansion bouddhique.

---

(1) Cf. G. **Lafaye**, *Histoire du culte des divinités d'Alexandrie hors de l'Égypte*. Paris, 1884, pp. 15 et suiv.

Dans sa lettre à M. W. Simpson, M. Flinders Petrie apporte un fait nouveau qui n'est pas sans importance pour établir l'existence, en Égypte, d'un courant religieux parti de l'Inde. Il annonce avoir récemment découvert une tombe de l'âge ptolémaïque, où ne se montre aucune image de divinités égyptiennes, mais où figure un cercle à quatre rais ⊕, surmonté d'un trident ψ. Ces deux images ont été de tout temps associées dans les cultes naturalistes de l'Inde. Le bouddhisme les superposa l'une à l'autre, pour en faire un de ses symboles favoris, le *triçûla,* qui peut se définir, dans sa forme la plus fréquente : un omicron radié, surmonté d'un oméga fleuri, mais qui se ramène partout au disque (ou à la roue) et au trident, comme éléments constitutifs.

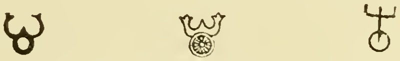


Fig. 4. Triçûlas bouddhiques (1).

Aurait-on donc ici, comme le suggère M. Flinders Petrie, le tombeau d'un de ces missionnaires bouddhistes que les Édits d'Açoka nous apprennent avoir été envoyés d'Égypte dans les États de Ptolémée Philadelphe? L'hypothèse n'a rien d'invraisemblable, bien qu'il convienne de l'élargir, en admettant que cette tombe a pu renfermer les restes de quelque Égyptien converti au bouddhisme. J'ai exposé précédemment, dans un autre travail, les indices qui, tout au moins pour le siècle suivant, tendent à établir la présence d'une église bouddhique à Alexandrie (1). Cette influence exotique a pu rester sans action sur la théologie officielle de l'Égypte ou même sur les spéculations des écoles philosophiques contemporaines (bien que la question soit controversée). Mais on sait combien les symboles et même les rites se propagent plus facilement que les doctrines. Déjà les bouddhistes n'avaient plus conscience de la signification primitive des usages qu'ils avaient empruntés aux vieilles religions de l'Inde. Faudrait-il s'étonner si parmi les pratiques importées par des « sages » venus de l'Inde, les Gréco-Égyptiens d'Alexandrie eussent retenu un rite à la fois simple et original, revêtu du prestige qui s'est toujours attaché aux pratiques magiques de l'Orient?

---

(1) Voy. *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t. XVI, pp. 338-341, 1888.

Ainsi, par une sorte de choc en retour, les roues liturgiques, inventées peut-être par les brahmanes, seraient venues se superposer aux traditions du symbolisme solaire, que les Aryens de l'Occident avaient gardées de l'unité indo-européenne. Ce ne serait pas, d'ailleurs, le seul cas où une conception religieuse, développée dans la branche orientale de la race aryenne, se serait transmise au rameau occidental par l'entremise de populations appartenant à d'autres groupes ethniques. Dans un autre ordre de faits, n'avons-nous pas le culte de Mithra, — le grand dieu solaire des Indo-Perses, — qui a passé dans l'empire romain par l'intermédiaire de l'Asie Mineure, et qui a fleuri ensuite jusqu'aux extrémités de la Gaule, en y apportant des thèmes iconographiques encore discernables aujourd'hui dans les sculptures de nos cathédrales (1) ?

---

(1) Voy. *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e série, t. XXXIV, p. 722, 1897.

⁂

Si disposé que je sois à adopter la solution de MM. W. Simpson et Flinders Petrie, il me reste cependant quelques scrupules, qui reposent, je l'avoue, sur une interprétation un peu hypothétique de certains monuments assyro-chaldéens.

Entre l'Inde et la Grèce, il y avait une troisième région dont l'Égypte, en sa dernière période, a rencontré, sinon subi, les influences iconographiques et symboliques. C'est la Mésopotamie, dont les cultes n'avaient pas disparu sans laisser de traces, après la conquête perse. Or les Chaldéens, dont l'art et la religion ont réagi de tout temps sur les religions de l'Asie Mineure, ont de bonne heure symbolisé le soleil sous la forme d'un disque ou d'un cercle radié.

Plus tard, ce symbole se combina avec le globe ornithomorphe de l'Égypte pour former ces rouelles ailées et cornues dans lesquelles les Assyriens inscrivirent l'image de leur grand dieu Assour (2).

A la vérité, aucun texte cunéiforme ne nous parle de roues qu'on faisait tourner ou même qu'on suspendait dans les temples. Toutefois, certains monuments offrent des représentations figurées qui pourraient bien faire allusion à un rite de ce genre.

---

(1) H. Gaidoz, *Pepin le Bref, Samson et Mithra,* dans Mélusine, mai-juin 1895.

(2) Layard, *Monuments of Nineveh*, 1re série, pl. XXI.

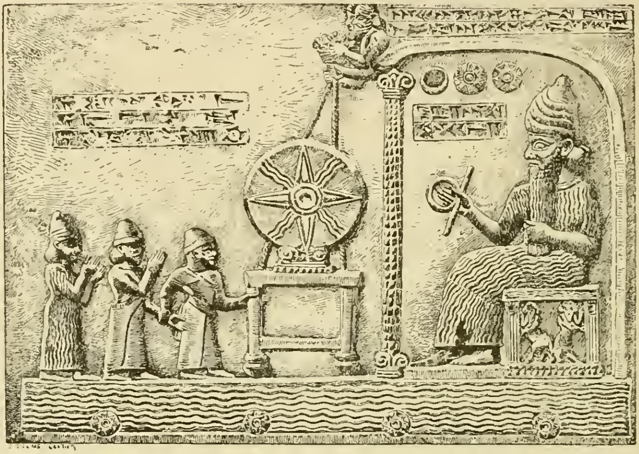


Fig. 5.
(Perrot et Chipiez, *L'Art dans l'Antiquité*, t. II, fig. 71.)

C'est d'abord une tablette de pierre, actuellement déposée au British Museum, qui se rapporte à la restauration d'un temple du Soleil, dans la ville de Sippara, vers l'an 900 avant notre ère. Devant un dieu assis dans un édicule se trouve une table qui supporte un large disque radié. Deux personnages barbus, engagés à mi-corps dans la corniche de l'édicule, tiennent en main des cordes qui descendent jusqu'à la table, derrière le disque (1). Un autre personnage amène deux orants vers l'autel dont il saisit le pied.

---

(1) Ces personnages, suivant la description de M. Ménant, « soutiennent à l'aide de cordes un grand disque qui repose sur un autel ». *Pierres gravées*, t. I, p. 245.

Un second monument, que j'ai déjà eu l'occasion de reproduire et de commenter, à un autre point de vue, dans les *Bulletins de l'Académie* (1), est un bas-relief de Ninive qui représente un palmier accolé de deux génies et de deux rois. Les deux génies brandissent un cône dont la pointe est dirigée vers un disque ailé qui plane sur la couronne de l'arbre; les deux rois sont à genoux et tiennent chacun en main l'extrémité d'une bandelette qui descend du disque.

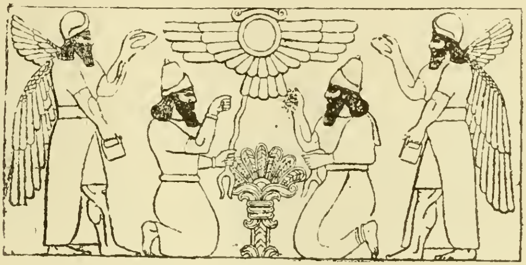


Fig. 6.
(Layard, *Monuments of Nineveh*, pl. LIX^A.)

M. Edw. B. Tylor, qui a consacré à ce bas-relief une étude dont je me suis précédemment occupé (2), voit dans ces bandelettes des cordes magiques destinées à guider ou à maintenir le globe solaire au-dessus de l'arbre que les deux génies sont en train de fertiliser avec les inflorescences du palmier mâle. Nous aurions là une représentation symbolique de la fécondation artificielle des palmiers.

---

(1) Voy. *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. XX, 1890, p. 359.

(2) E. B. Tylor, *Winged figures*, dans les *Proceedings* de la *Society of Biblical Archaeology*, juin 1890.

Un savant botaniste, M. Bonavia, a combattu cette hypothèse à laquelle je m'étais rallié. Il soutient que le cône est une pomme de pin ou de cèdre et que les génies s'en servent comme d'un goupillon pour arroser le palmier d'eau lustrale. Quant aux cordons, ils auraient simplement pour objet d'établir une communication, un *lien* moral ou plutôt symbolique entre les adorateurs et la divinité dont on invoque la protection (1).

Il faut remarquer que, dans ce bas-relief, le disque ailé est dépourvu d'éléments anthropomorphiques. Je me demande si les deux rois agenouillés ne seraient pas censés faire mouvoir le soleil par l'application d'un rite où l'on aurait fait tourner un disque à l'aide de deux cordons. Nous aurions donc ici un symbole tiré d'un engin qui était lui-même une traduction symbolique des idées courantes sur la marche ou l'action du soleil.

Il convient de faire observer que, dans ce bas-relief, les bandelettes disparaissent derrière la queue pennée. Mais, dans d'autres exemplaires du même thème, les cordons se rattachent directement au disque. (Voy. fig. 7 et 8.)

La même disposition se rencontre encore dans deux monuments dont j'emprunte la reproduction au précieux ouvrage de M. J. Menant sur les *Pierres gravées de la Haute-Asie*. Dans un de ces cylindres (fig. 7), les deux cordons sont tenus par un seul personnage : un dieu ailé et agenouillé. Dans l'autre (fig. 8), ils sont tenus par deux prêtres debout (1).

---

(1) Bonavia, *The Flora of the Assyrian Monuments*. London, 1894, pp. 77-79.

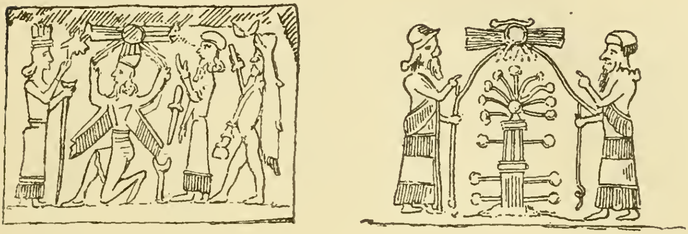


Fig. 7 et 8. Cylindres assyriens.
(Menant, *Pierres gravées*, t. II, fig. 37 et 60.)

Sous le second empire de Chaldée, le disque solaire reprend nettement la forme d'une roue pure et simple. Il y avait alors à Babylone une puissante famille, les Egibi, qui exerça le haut commerce jusque sous la domination perse. Le cachet de cette famille, qui nous a été conservé sur plusieurs contrats, présente un personnage, la tête rasée, probablement un prêtre, qui rend ses hommages au soleil et à la lune. Dans l'exemplaire ci-dessous, ce personnage s'avance, la main droite levée, vers une roue qui est dressée au sommet d'un haut piédestal, — peut-être un béthyle, — lui-même juché sur un autel. Le geste est celui de l'invocation. Mais c'est aussi l'attitude du bouddhiste qui va mettre en branle sa roue ou son cylindre à invocations, comme on peut le voir dans la planche de l'ouvrage de M. Simpson où celui-ci a dessiné, d'après nature, des femmes se préparant à faire tourner des moulins à prières alignés le long d'un mur, dans la lamaserie de Hemis, au Petit-Tibet (1).

---

(1) L'Urim-Thummim, dont les Israélites se servaient pour consulter la volonté de Jahveh, était peut-être une mécanique de ce genre, si, comme le pense Ernest Renan, il s'agit d'un globe ailé à uræus. Suivant la conjecture de Renan, les deux uræus, l'un signifiant *oui*, l'autre *non*, s'abaissaient et se relevaient tour à tour, au moyen d'un ressort caché derrière le disque. (E. Renan, *Histoire du peuple d'Israël*. Paris, 1887, t. I, p. 276.) — Ne serait-il pas plus simple de supposer que le ressort, si ressort il y a, faisait tourner le disque qui fournissait ses réponses selon le point où il s'arrêtait? Nous aurions là une véritable roue de fortune, un prototype de la « roulette ».

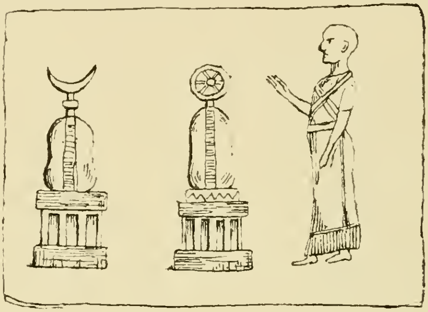


Fig. 9. Cylindre du second empire chaldéen
[Gaidoz, *Le dieu gaulois du soleil*, fig. 11] (2).

Le type de ces cachets, fait observer M. J. Menant, s'est continué sous les Achéménides, c'est-à-dire à l'époque où la culture mésopotamienne fut portée, par les Perses, de l'Indus au Nil. « En fait, ajoute-t-il, les mœurs, les coutumes et l'art du second empire de Chaldée se sont perpétués jusqu'aux conquêtes d'Alexandre (3). »

---

(1) *The Buddhist Praying-Wheel*, p. 18.

(2) Cf. d'autres reproductions de la même scène dans Menant, *Pierres gravées de la Haute-Asie*, t. II, fig. 118 à 120, et dans le *Catalogue de la collection de Clercq*, Paris, 1885-1890, pl. XXXIV, fig. 372.

(3) J. Menant, *Pierres gravées de la Haute-Asie*, t. II, p. 136.

⁂

Ézéchiel, dont la symbolique est presque tout entière empruntée à l'iconographie mésopotamienne, décrit, dans sa célèbre vision, « des roues remplies d'yeux tout autour » qui tournaient d'un mouvement spontané, à côté des Chérubins (1). L'archéologie contemporaine a établi que ces Chérubins ou Keroubim devaient rappeler, par leur physionomie, soit les taureaux ailés à face humaine qui gardaient les abords des palais assyriens, soit les génies humains à tête d'aigle qu'on trouve figurés aux deux côtés du disque ailé. Quant aux roues, s'il faut conclure avec M. Ed. Reuss qu'elles étaient formées de deux cercles se coupant à angle droit afin de se mouvoir dans toutes les directions, c'étaient bien des globes ou des sphères (2). François Lenormant, au contraire, croit rester plus fidèle à la description d'Ézéchiel, en se les figurant comme une sorte de bobine cylindrique. « On peut, dit-il, se les représenter comme des tambours d'une forte hauteur, tournant sur leur axe vertical avec rapidité (3). » — Mais c'est absolument la structure des moulins à prières tibétains!

Le même archéologue explique le glaive de flamme tournoyant que l'Éternel avait placé, avec deux Keroubim, à l'entrée de l'Éden, comme une image empruntée à certaines armes de jet, en forme de disque, qui auraient été en usage dans l'Asie antérieure depuis les temps chaldéens. Il cite à ce propos un passage significatif d'un hymne gravé sur une tablette cunéiforme du British Museum. C'est le chant de guerre d'un dieu qui se prépare à la victoire :

---

(1) Ézéchiel, I, 15 et suiv.

(2) Ed. Reuss, *La Bible.* Paris, 1876, t. II : *Les Prophètes,* p. 15, note.

(3) *Les Origines de l'histoire.* Paris, 2e éd., 1880. t. I, p. 132.

« De ma main droite, je tiens mon disque de feu; de ma main gauche, je tiens mon disque de carnage.

» Le soleil aux cinquante faces, l'arme élevée de ma divinité, je le tiens.

» Le vaillant qui brise les montagnes, le soleil, dont l'action ne cesse pas, je le tiens.

. . . . . . . . . . . . . . . . . . .

» L'arme qui remplit le pays de la terreur de sa force immense, dans ma main droite puissamment, le projectile d'or et d'onyx, je le tiens (1). »

Lenormant ajoute que ce disque de feu et ce disque de carnage contiennent, comme les roues d'Ézéchiel, un esprit qui les fait mouvoir, et, comme le glaive tournoyant de la Genèse, une vie propre qui les anime; en effet, dans d'autres textes cunéiformes, ils sont invoqués à titre de dieux personnels et placés à côté de Samas, le soleil, ainsi que de son épouse Goul (2).

Il résulte des expressions employées dans le texte cunéiforme que l'arme du dieu symbolise ici le soleil — plutôt que la foudre, comme l'ont supposé certains commentateurs. Le même symbolisme s'est développé dans l'Inde, où une arme de jet analogue, le *tchakra*, ou disque en métal à rebord tranchant, est devenue l'attribut par excellence du dieu solaire Vichnou. Voici un passage du célèbre poème en l'honneur de ce dieu, le *Harivamça*, qui semble presque une paraphrase du texte cunéiforme cité plus haut :

---

(1) *Cuneiform Inscriptions of Western Asia,* t. II, pl. 19, 2.

(2) F. Lenormant, *Origines de l'histoire,* pp. 135-136, 2e éd., 1880.

« Le dieu brandit le superbe Soudarçana, brillant comme les rayons du soleil, aux mille rayons, destructeur des ennemis, semblable à un feu flamboyant, terrible.

. . . . . . . . . . . . . . . . . . .

» Incomparable dans le choc, bordé par un cercle tranchant comme un rasoir, orné de couronnes et de guirlandes, se mouvant à volonté, changeant de forme à volonté, etc. (1). »

D'après M. Gaidoz, à qui nous empruntons cette citation (2), la Nrisimha Tâpanîya-Oupanishad décrit le *tchakra* de Vichnou sous la forme d'un cercle magique avec sept, huit, douze, seize et trente-deux rayons. On voit ici la transition au *Dharmatchakra*, la pacifique roue de la Loi, « faite de mille rais, lançant mille rayons », dont le mouvement est symbolisé par les cylindres à prières et les roues liturgiques du bouddhisme.

---

(1) Il est à remarquer que, dans la lutte d'Osiris et d'Horus contre Set, — telle qu'elle est racontée dans les inscriptions du temple d'Edfou, publiées par M. Ernest Naville, — quand les dieux solaires veulent mettre leurs adversaires en déroute, ils assument la forme du disque ailé. Rien qu'à l'entrevoir, les ennemis tombent morts de peur. (*Revue de l'histoire des religions*, t. IX, pp. 332-336.)

(2) *Le dieu gaulois du soleil,* p. 12.

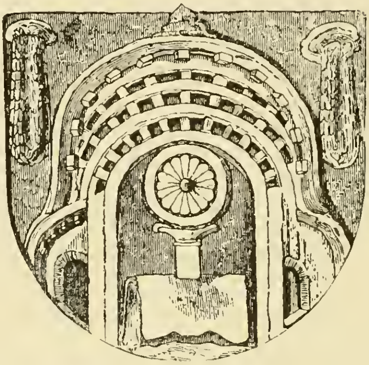


Fig. 10. Le Dharmatchakra.
[Bas-relief de Buddha Gaya, III^e siècle av. J.-C.] (1).

Y a-t-il eu emprunt entre la Chaldée et l'Inde? — Le problème est moins de découvrir qui, le premier, a inventé l'arme du disque aiguisé que de s'assurer qui, le premier, en a fait une image du soleil. La culture mésopotamienne est d'un âge trop reculé pour que nous puissions la croire tributaire de l'Inde, et ainsi, par cette voie encore, nous nous trouvons ramenés à la Chaldée comme berceau des roues liturgiques.

Il ne faut pas oublier que les relations commerciales et maritimes entre la Chaldée et l'Inde se sont surtout développées à partir du VIIe siècle avant notre ère (1). C'est par ce canal que l'Inde semble avoir reçu les premiers rudiments de son écriture et de ses arts plastiques. Parmi les rares traces d'emprunt aux traditions chaldéennes qu'elle révèle dans ses documents littéraires ou religieux, se trouve le récit du déluge de Manou, qui offre incontestablement des traits de parenté avec la tradition mésopotamienne du déluge de Xisouthros (2). Or, ce récit se rencontre pour la première fois dans une annexe du Yayour Véda, le Satapatha Brâhmana, et c'est là précisément que M. W. Simpson a découvert la plus ancienne mention d'une roue magique, mise en branle par des brahmanes avec accompagnement d'un hymne au dieu solaire Savitri (3).

---

(1) Reproduit par Fergusson, *History of Indian and Eastern Architecture,* London, 1891, fig. 47. — Cf. plus haut le cylindre chaldéen, fig. 9; aussi la fig. 5.

Rien, toutefois, n'empêche d'admettre que, si la Mésopotamie a fourni soit l'idée de représenter le soleil par le disque utilisé à la guerre, soit l'usage de mettre une roue en mouvement pour figurer le cours de l'astre, les conceptions religieuses qui ont employé ces symboles existaient antérieurement parmi les habitants de l'Inde et même y remontaient, selon toute apparence, au fonds commun des croyances indo-européennes.

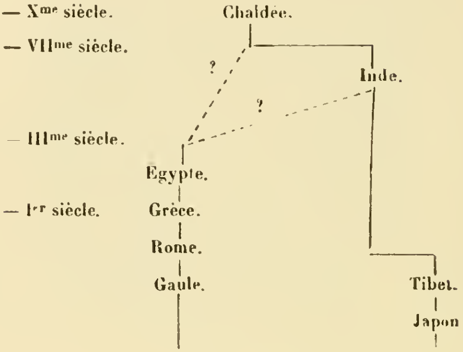
Voici comment, dans cette hypothèse, on pourrait tracer la généalogie de nos roues de fortune, soit en les faisant passer par l'Inde, soit en les faisant directement descendre de la Chaldée en Égypte :

---

(1) J. Kennedy, *The early commerce of Babylon with India*, dans le journal de la *Royal Asiatic Society*, avril 1898, pp. 241 et suivantes.

(2) F. Lenormant, *Les premières civilisations*, Paris, 1874, t. II, pp. 123 et suiv.

(3) *Satapatha-Brahmana* (V, 2), dans le t. XLI des *Sacred Books of the East*.


— X$^{me}$ siècle.
— VII$^{me}$ siècle.
— III$^{me}$ siècle.
— I$^{er}$ siècle.
Chaldée.
?
Inde.
?
Egypte.
Grèce.
Rome.
Gaule.
Tibet.
Japon

## CLASSE DES BEAUX-ARTS.

### *Séance du 10 novembre 1898.*

M. J. Robie, vice-directeur, occupe le fauteuil.

M. le chevalier Edmond Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Éd. Fétis, F.-A. Gevaert, Th. Radoux, Peter Benoit, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Gust. Biot, H. Hymans, Th. Vinçotte, Jos. Stallaert, Alex. Markelbach, Max. Rooses, G. Huberti, A. Hennebicq, Éd. Van Even, Alfr. Cluysenaar, le comte Jacques de Lalaing, J. Winders, Ém. Janlet, H. Maquet, J. Van Ysendyck, *membres;* J.-B. Meunier, Alb. De Vriendt et C. Hermans, *correspondants.*

## CORRESPONDANCE

MM. Edgar Baes et Florimond van Duyse remercient la Classe pour les distinctions qui leur ont été accordées lors du dernier concours annuel.

## RAPPORTS.

Il est donné lecture des appréciations :

1° De MM. De Groot, Vinçotte et Marchal, rapporteur : *a*) sur le premier rapport semestriel de M. Victor De Haen, premier prix du grand concours de sculpture de 1894; *b*) sur le premier rapport semestriel de M. Marin, boursier de la fondation Godecharle pour la sculpture, en 1897;

2° Des mêmes : *a*) sur le buste en marbre de feu Guillaume Geefs, exécuté pour la galerie des bustes d'académiciens décédés, par M. Georges Geefs, à Anvers; *b*) sur le buste en marbre de feu J.-J. Haus, exécuté pour la même galerie, par M. Jules Weyns, à Anvers.

— Renvoi à M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics.

## COMMUNICATION ET LECTURE.

### *L'art et la lumière;* par Jean Robie, membre de l'Académie.

Considéré dans son ensemble, le climat de nos contrées n'offre rien d'excessif, à cause du voisinage de la mer qui adoucit la rigueur des saisons et nous préserve des longues sécheresses dont les conséquences sont parfois si désastreuses dans les pays du soleil.

D'autre part, les perturbations atmosphériques que l'on observe fréquemment sur la côte occidentale de l'Europe, modifient sans cesse l'état du ciel et l'aspect du paysage, tantôt clair, rayonnant, tantôt sombre ou mélancolique.

A l'ordinaire, durant l'été, des brumes tièdes et diaphanes enveloppent la nature et nous font l'effet d'un léger voile de mousseline qui, en estompant les contours des objets, s'épaissit peu à peu jusqu'aux limites de l'horizon noyées dans l'espace. Ce sont précisément les rosées matinales et la moiteur de l'atmosphère qui donnent tant d'attrait à nos campagnes par les temps orageux, lorsque des nuées, mobiles comme l'onde, flottent au gré de la brise et projettent çà et là des ombres errantes, capricieuses, et des lumières argentées qui séduisent l'œil du peintre.

Nulle part la saison printanière où tout renaît, tout reverdit, depuis les frêles graminées des prairies jusqu'aux géants des forêts, ne se manifeste avec autant d'ardeur, avec autant d'éclat! Plus tard enfin, au déclin des beaux jours, quand le soleil accomplit son œuvre de maturation, quelle symphonie pathétique pleine de contrastes! Quel doux spectacle nous présente l'automne développant sa splendeur éphémère dans les bois éclaircis jonchés de feuilles mortes! Il est à remarquer en outre que les conditions particulières de notre climat se retrouvent en partie dans les pays voisins, la France, la Hollande et l'Angleterre, qui ont donné naissance aux grands paysagistes, aux vaillants interprètes de la vie en plein air.

Chose étrange, depuis la création des écoles de peinture, le désir d'exprimer la lumière et l'espace au moyen de la perspective aérienne ne cesse d'absorber l'esprit des artistes européens, tandis qu'en Orient, en Asie, où la clarté du jour est plus belle, plus limpide que partout ailleurs, les peintres n'ont jamais franchi les bornes resserrées de l'art byzantin, qui, réduit à sa plus simple expression, prodiguait l'or, l'argent et les mosaïques pour dissimuler son indigence et sa monotonie.

Sans nous aventurer en des parages aussi lointains, examinons un instant quels sont jusqu'ici, dans la question qui nous occupe, les avantages de la lumière artificielle et ses applications les plus récentes aux arts décoratifs.

Durant ces dernières années, tant de découvertes scientifiques ont bouleversé nos habitudes et notre manière de vivre, que la lutte pour l'existence nous entraîne à prolonger sans cesse nos travaux nocturnes à l'aide d'un mode d'éclairage ayant les apparences de la lumière solaire. « L'industrie humaine s'étend, dit-on, avec les besoins qui la font naître. » Ce qui, au siècle passé, n'était qu'un rêve de lampiste, est devenu une réalité éblouissante, grâce aux perfectionnements successifs apportés à nos divers appareils, depuis l'antique lampe à l'huile, la vulgaire chandelle qui au moyen âge fut un luxe dispendieux, la bougie, le quinquet fumeux, la lampe Carcel, le pétrole incendiaire, le gaz explosible, jusqu'à la lumière électrique avec les rayons X qui n'ont pas dit leur dernier mot.

C'est une loi physique invariable que, plus la lumière artificielle se décolore et se rapproche de la clarté du jour, moins nos yeux se fatiguent. Je me souviens des temps fort éloignés, hélas! où tout l'éclairage de la maison paternelle se composait d'un modeste lampion à l'huile de colza dont la forme primitive rappelait singulièrement les lampes étrusques et pompéiennes : cela produisait des effets de clair-obscur très pittoresques, mais fort incommodes par les longues soirées d'hiver, lorsque, réunis autour de la table familiale, les plus éveillés s'adonnaient à la lecture pendant que la mère raccommodait les vêtements de la marmaille. Quand on songe qu'il a fallu tant de siècles pour que l'homme sentît la nécessité de modifier ce système rudimentaire qui demeurait encore dans le même état, alors que, pour tirer du feu d'un caillou, mes contemporains s'écorchaient les doigts en battant le briquet !

Mais aussi quelle surprise, quel enthousiasme, lorsque après une période d'essais et de tâtonnements de toute espèce, la science proclama le *Fiat lux* qui devait transformer l'art mécanique en lui donnant, du même coup, une parcelle de lumière dérobée au soleil et une force puissante et mystérieuse dont la source est inépuisable!

Il en fut de même au théâtre; qu'on essaie donc de représenter aujourd'hui nos grands opéras et nos drames lyriques à la lueur des chandelles, avec des premières loges éclairées de la même façon! Ce serait évidemment désastreux pour les couturiers de nos belles mondaines, mais, par contre, quelle économie pour les maris! Malheureusement pour eux, la modestie de l'obscure violette n'est plus de saison, car il est reconnu que désormais le luxe ostensible des toilettes se développe graduellement, en raison du nombre prodigieux de bougies que représente le nouveau luminaire des salles de spectacle.

Dès son apparition, la lumière électrique transforme l'art décoratif dans sa partie la plus essentielle; comme, en plein soleil, les ciels rayonnent, les fonds de paysage s'illuminent, la mise en scène, décors et costumes, prennent un éclat merveilleux, tandis que l'électricien, le *Deus ex machina*, muni en quelque sorte d'une partition spéciale, suit pas à pas les changements à vue, évoque à volonté la lune, le soleil, les ténèbres, et souligne successivement les éclairs fugitifs indiqués par l'orchestre, quand l'orage gronde et que la foudre éclate. Nous sommes loin du théâtre de Shakespeare où l'imagination des spectateurs devait suppléer aux décors; il est vrai que l'art prestigieux du grand dramaturge entraînait tellement l'esprit du public qu'un simple paravent semblait se transformer, par magie, en une vaste forêt et au besoin en un superbe palais.

Les créateurs du théâtre, de la tragédie et de tout ce qui a rapport aux jeux de la scène, comprenaient les choses plus simplement encore; sous le beau ciel de l'Attique, toutes les manifestations d'art, quelles qu'elles fussent, se faisaient en plein air, à la clarté radieuse de ce climat fortuné. On comprend que, dans ces conditions, les arts plastiques devaient prendre cette ampleur, cette pureté de lignes que l'on admire dans les chefs-d'œuvre de l'École d'Athènes.

Nous ignorons cependant si les peintres de cette époque représentaient la nature sous tous ses aspects, telle qu'elle nous apparaît dans l'espace, et si, en résumé, leur jugement esthétique était aussi délicat, aussi subtil que le nôtre ; à cet égard, nous devons nous en rapporter aux écrivains et orateurs qui propageaient sans cesse le culte du Beau dans les assemblées publiques, en présence des productions immortelles des grands maîtres. Aussi, d'accord avec la tradition ancienne, on peut affirmer sans crainte que, parmi cette démocratie privilégiée, dont les titres de noblesse se composent de tout ce qu'il y a de plus merveilleux en ce monde, la peinture ne le cédait en rien à la statuaire : l'art noble par excellence, qui élevait l'âme de la nation en donnant des formes palpables et sublimes aux héros de l'Iliade et en réalisant sur le marbre de Paros toutes les fictions poétiques de l'Olympe qui s'étaient développées dans les îles enchanteresses de l'Archipel...

Quittons maintenant ces rivages embaumés où les vagues caressantes se perdent dans les myrtes et les lauriers-roses, et passons en Égypte.

Bien qu'au pays des Pharaons les arts et les sciences aient précédé de beaucoup la civilisation hellénique, nous sommes amplement renseignés sur la peinture égyptienne, grâce aux fresques d'une conservation parfaite que l'on découvre sans cesse dans les hypogées de la vallée du Nil. Ces documents graphiques, naïvement coloriés, sans effets d'ombre ni de lumière, mais d'un dessin exact, minutieux, nous dévoilent, en tous ses détails, la vie intime de ce peuple spirituel et raffiné, qui envisageait la mort comme un acheminement au bonheur absolu, ce qui ne l'empêchait pas de festiner et de se divertir à tout propos en songeant peut-être que, en ce bas monde, un tiens vaut mieux que deux tu l'auras. Exécutées à la lueur des flambeaux avant la fermeture définitive des tombes, ces peintures devaient se dérober à toute critique de la part des vivants ; mais comme, selon la croyance des anciens Égyptiens, les mânes des justes, après un stage dans le royaume des lumières, jouissaient pour toute éternité des plaisirs terrestres, j'imagine qu'ils étaient à même de donner leur avis sur la manière dont les artistes avaient interprété leur vie pastorale et leurs aspirations vers la félicité perpétuelle, dans le calme inviolable du tombeau.

Mais quel réveil plein d'épouvante, lorsque, après des milliers d'années de repos et de bien-être, une multitude de spéculateurs avides, guidés par des ravageurs indigènes, vinrent bouleverser leurs cendres pour les livrer en proie aux trafiquants de vieilleries! Ce fut bientôt un pillage en règle, une véritable exploitation commerciale ; emballée et numérotée comme un vulgaire colis, puis expédiée vers les quatre coins du monde, cette marchandise nouvelle, si on peut l'appeler ainsi, embarrassait singulièrement la douane qui, toute réflexion faite, ne trouva rien de plus simple que de classer les momies des rois emmaillottées de bandelettes, parmi les articles de mercerie... Ce vandalisme n'est plus possible aujourd'hui; la translation de ces restes précieux au musée de Boulak s'opère avec tout le respect que l'on doit aux plus anciennes dynasties des temps historiques.

Plus tard enfin, au commencement de notre ère, les peintures des catacombes de Rome, qui, elles aussi, n'étaient pas destinées à être vues au grand jour, marquèrent la décadence de l'art gréco-romain et la formation de l'art chrétien dont le développement tardif ne devait s'accomplir que vers le milieu du XIVe siècle.

Avant de terminer, il convient de jeter un coup d'œil sur les grandes exhibitions de peintures modernes où viennent s'accumuler, par milliers, les productions les plus variées, les plus hétéroclites qu'il soit possible de rêver. Chaque année, au retour du printemps, alors que les esprits fermentent, la même utopie revient sur l'eau, c'est-à-dire « l'égale répartition de la lumière entre tous les exposants ».

Pour se faire une idée de l'importance de cette question, il suffit d'assister, ne fût-ce qu'une seule fois, à l'ouverture d'un salon annuel le jour du vernissage. Là, dans un tohu-bohu de chevelures incultes et de barbes à tous crins, vous entendrez les imprécations des réprouvés qui, l'œil enflammé, les poings serrés, cherchent en vain leur œuvre perdue dans un angle obscur ou tristement accrochée sous la frise, dans l'ombre tutélaire de la corniche. Peu à peu, la marée montante des rapins s'écoule en tous sens, houleuse et désordonnée, tandis que les échelles des vernisseurs se heurtent, se balancent comme des mâts de navires par une mer démontée. Une rumeur étrange, faite de blasphèmes et d'insultes à l'adresse du jury, s'élève de toutes parts, tandis que de loin en loin des groupes d'artistes décorés, la face épanouie, le sourire aux lèvres, se prodiguent sans vergogne la myrrhe et l'encens, avec la béatitude des élus du jour dont quelques-uns des mieux lotis sont destinés, hélas! à figurer tôt ou tard parmi les déchus. Mais qu'importe? Leurs œuvres s'étalent le long de la rampe, en pleine lumière ; elles seront discutées, éreintées comme de coutume par la jeune école, ce qui vaut mieux, après tout, que de demeurer inaperçues aux yeux du public, toujours enclin à prendre des vers luisants pour des étoiles. Rassurons-nous pourtant : la postérité, plus clairvoyante, saura bien se débarrasser du clinquant et de la fausse monnaie.

Si le point essentiel, pour les peintures de tout genre, consiste en un bon éclairage, on peut citer cependant une foule de belles œuvres de la Renaissance qui, bien qu'elles soient fixées à demeure en un demi-jour douteux et tranquille, s'emparent de nos sens et nous invitent au recueillement, à la méditation : telles sont les fresques des écoles italiennes que l'on rencontre dans la plupart des monuments religieux de l'Italie. Inspirées par la foi, par l'amour de la beauté idéale, toutes ces nobles pages, exécutées sur place par des artistes renommés, s'harmonisent avec l'ensemble des édifices dont elles forment le complément indispensable : que serait la Chapelle Sixtine sans les peintures grandioses et sublimes de Michel-Ange?

En dehors des sculptures monumentales ornant les places publiques, la statuaire s'accommode parfaitement d'un éclairage égal et discret, qui laisse de l'ampleur à l'ensemble sans se disperser confusément sur les détails : le tombeau des Médicis et le mausolée de Jules II avec le Moïse imposant de l'illustre Florentin, démontrent que ces conditions de lumière font mieux ressortir encore leur caractère humain et dramatique, où le sentiment de la vérité s'allie à la splendeur du beau.

Notons aussi qu'à certains égards la pénombre vague et sinistre qui règne dans nos vieilles cathédrales gothiques est plutôt favorable à la sculpture religieuse, qui emprunte à l'air ambiant un caractère de tristesse incompatible avec la grande lumière. L'esprit ascétique du moyen âge réside en ces lieux austères, pavés de pierres tombales usées et glissantes, sur lesquelles les pas de la foule mettent une empreinte humide et glacée. Les rayons vivifiants du soleil semblent bannis pour jamais de ce séjour ténébreux, où la lueur vacillante des cierges votifs renforce les ombres épandues, comme un voile de crêpe, dans l'édifice embrumé.

Du fond de l'abside s'élèvent, de temps à autre, des paroles indécises et mystérieuses, qui se répercutent et se confondent comme un sourd bourdonnement d'abeilles, dont les dernières vibrations s'évanouissent dans le silence. Partout, le long des bas côtés de la nef encombrés de sarcophages et d'ornements funèbres, on voit surgir, comme des spectres, une foule de statues décharnées et macabres qui font songer aux peines éternelles et inspirent la terreur de l'implacable justice humaine, tandis que sur l'autel apparaît, dans toute sa gloire, l'image du divin Rédempteur dont les yeux noyés de larmes et le doux sourire de miséricorde promettent le pardon et l'oubli...

En ce qui concerne la sculpture monumentale, est-il besoin de dire que l'artiste doit faire en sorte que son œuvre s'accorde et s'harmonise avec le milieu spécial qui lui est réservé, qu'il doit l'achever, autant que possible, sur place ou en dehors du jour restreint et suspect de l'atelier? L'art public, donnant la mesure du génie national, ne peut s'entreprendre à la légère, comme un enjolivement banal et superflu.

Nous avons vu en commençant que les auteurs dramatiques se sont empressés de mettre à profit les merveilleux artifices de la lumière et de l'art décoratif, afin d'agir directement sur l'esprit du spectateur par l'action rapide et simultanée de la vue et de l'ouïe. Il y a pourtant là des côtés matériels et prosaïques difficiles à dérober aux yeux du public attentif, que la moindre inadvertance des machinistes peut dérouter, tandis que les grandes œuvres musicales, oratorios, symphonies et poésies lyriques, se suffisent à elles-mêmes, sans nul apparat, ayant tout à gagner à être entendues soit dans l'ombre, soit dans un jour douteux empêchant nos facultés imaginatives de se laisser détourner, malgré nous, par la vue des choses extérieures. Nous connaissons tous les belles auditions nocturnes de la cathédrale de Fribourg où, dans l'obscurité profonde de la voûte sonore, la grande voix de l'orgue transporte l'imagination dans les sphères éthérées de l'infini ; à Jérusalem, comme dans les mosquées de l'Inde ou sur les bords du Gange, par les nuits étoilées et paisibles, les invocations religieuses de tout un-peuple de croyants forment un ensemble d'un caractère étrange et grandiose, dont le souvenir ne s'efface jamais.

Je m'aperçois, un peu tard, que ces considérations plus ou moins fantaisistes sur l'art et la lumière m'ont fait perdre de vue les ombres et le clair-obscur dont le rôle est tout aussi important dans les arts graphiques, puisqu'ils ne sont que la conséquence de la lumière assourdie ou partiellement interceptée. C'est par la combinaison et l'entente de ces éléments essentiels que Rembrandt a su donner à son œuvre cet éclat magique, plein d'harmonie, qui séduit l'âme comme une émanation lumineuse, puisqu'il est évident que, en fait d'art comme en toutes choses, la lumière, c'est la vie.

## OUVRAGES PRÉSENTÉS.

*Banning* (*Émile*). Rapport sur l'organisation et l'enseignement de l'Université de Berlin, présenté à M. le Ministre de l'Intérieur, le 26 octobre 1861. Bruxelles, 1863; in-8° (148 p.).

— L'Afrique et la Conférence géographique de Bruxelles. 2e édition, revue et augmentée. Bruxelles, 1898; in-8° (XVI-224 p., 3 cartes et 10 gravures).

— La morale dans l'instruction primaire et le parti catholique. Bruxelles, 1879; in-8° (40 p.).

— L'Épiscopat et l'instruction publique en Belgique, de 1830 à 1879. Bruxelles, 1879; in-8° (90 p.).

— La Belgique et le Vatican. Documents et travaux législatifs concernant la rupture des relations diplomatiques entre le Gouvernement belge et le Saint-Siège, précédés d'un exposé historique des rapports qui ont existé entre eux depuis 1830. Bruxelles, 1880; in-8° (XCIV-LVIII-83 p.).

— La situation politique et la lutte des partis en Belgique. Paris, 1882; in-8° (51 p.).

— L'Association internationale africaine et le Comité d'études du Haut-Congo. Travaux et résultats de décembre 1877 à octobre 1882. Bruxelles, 1882; in-8° (32 p.).

— Mémoires sur les droits et les prétentions du Portugal à la souveraineté de certains territoires de la côte occidentale d'Afrique. Paris, 1883; in-8° (111 p., carte).

— Memorandum concerning the portuguese rights and pretensions to sovereignty on the west coast of Afrika. Londres, 1883 ; in-8° (IV-89 p., carte).

*Banning (Émile).* La Conférence africaine de Berlin et l'Association internationale du Congo. Bruxelles, 1885 ; extr. in-8° (26 p.).

— La défense de la Belgique au point de vue national et européen. Bruxelles, 1887 ; extr. in-8° (36 p.).

— Le partage politique de l'Afrique, d'après les transactions internationales les plus récentes (1885 à 1888). Bruxelles, 1888 ; in-8° (VIII-181 p., carte).

— Die politische Theilung Afrika's, nach den neuesten internationalen Vereinbarungen (1885 bis 1889). (Uebertragen von Dr Arthur Pfungst). Berlin, 1890 ; in-8° (210 p., carte).

— La Conférence de Bruxelles et les Pays-Bas. Anvers, 1890 ; in-8° (24 p.).

— La revision. Vue générale d'une réforme constitutionnelle. Bruxelles, 1892 ; in-8° (58 p.).

*Selys Longchamps (Le baron de).* Funérailles de M. le Dr E. Candèze (2 juillet 1898). Discours. Liége, 1898; extr. in-18 (3 p.).

*Errera (L.).* Sommaire du cours d'éléments de botanique pour la candidature en sciences naturelles. Bruxelles, 1898 ; in-8° (VII-140 p.).

*Thomas (P.).* Remarques critiques sur les œuvres philosophiques d'Apulée. Bruxelles, 1898 ; extr. in-8° (22 p.).

*Du Caju (Marie).* Le livre de l'épargne et de la prévoyance. Bruxelles, s. d.; in-18 (212 p.).

— Soyez prévenants. Lectures. Frameries, s. d.; pet. in-8° (112 p.).

— De l'éducation de la prévoyance. Bruxelles, s. d., pet. in-8° (16 p.).

*Du Caju* (*Marie*). Arithmétique de l'épargne et de la prévoyance. Frameries, s. d., pet. in-8° (164 p.).

*Faider* (*Alfred*). Du serment. Discours prononcé à l'audience de rentrée de la Cour d'appel. Liége, 1898; in-8° (46 p.).

*Gaillard* (*Arthur*). Le Conseil de Brabant. Histoire. Organisation. Procédure. Tome I$^{er}$ : Histoire. Bruxelles, 1898; in-4° (VI-492 p.).

*Jorissenne* (*Le D$^r$ G.*). Où et comment il faut bâtir les sanatoria dans les régions accidentées de moyenne altitude. Rapport lu au V$^e$ Congrès international d'hydrologie médicale, de climatologie et de géologie de Liége. 1898; in-8° (13 p.).

*Bollandistes* (*Les*). Bibliotheca hagiographica latina antiquæ et mediae aetatis, fasc. 1. Bruxelles, 1898.

*État Indépendant du Congo.* Annales du Musée du Congo. Série 1, Botanique. Illustration de la flore du Congo, par Ém. De Wildeman et Th. Durand, tome I$^{er}$, fasc. 1. 1898 ; in-4°.

*Archives de biologie*, tome XV, 3.

*Office du Travail.* Annuaire de la législation du travail. 1897.

*Ministère de l'Intérieur.* Annuaire statistique de la Belgique. 1897.

CHARLEROI. *Société paléontologique et archéologique.* Documents et rapports, tome XXII. 1898.

---

## ALLEMAGNE ET AUTRICHE-HONGRIE.

IÉNA. *Medicinisch-naturwissenschaftlicher Verein.* Denkschriften. Band VI, VII, VIII. 1897-1898; 5 cah. in-4°.

BUDAPEST. *Statistisches Bureau.* Publications, XXV-XXVIII,

1898. Statistisches Jahrbuch der Stadt Budapest. 1894-1896.

Ratisbonne. *Naturwissenschaftlicher Verein.* Berichte, Heft VI. 1896-1897.

Klagenfurt. *Naturhistorisches Landes-Museum.* Festschrift zum 50 jährigen Bestehen des Museums. 1898.

Wiesbaden. *Nassauischer Verein für Naturkunde.* Jahrgang 51. 1898.

Halle. *Verein für Erdkunde.* Mitteilungen. 1898.

## France.

*Renault* (*B.*). Sur les organismes des cannels. Paris, 1898; 2 extr. in-8° (7 et 6 p.).

*Renault* (*B.*) et *Roche* (*A.*). Notice sur la constitution des lignites et les organismes qu'ils renferment. Autun, 1898; extr. in-8° (39 p.).

*Lefèvre-Pontalis* (*Antoine*). Les élections du Reichstag. Paris, 1898; in-8° (27 p.).

*Serrure* (*R.*). Jetons rares ou inédits. Paris, 1898; extr. in-8° (3 p.).

*Morgan* (*J. de*). Compte rendu sommaire des travaux archéologiques exécutés du 3 novembre 1897 au 1er juin 1898. Paris, 1898; pet. in-8° (90 p.).

*Pascaud* (*Henri*). Les droits des femmes dans l'association conjugale. Paris, 1898; in-8° (60 p.).

## Grande-Bretagne et Colonies britanniques.

*Markham* (*Sir Clements*). Antarctic exploration : A plea for a national expedition. Londres, 1898; in-8° (15 p., carte).

*Bashforth* (*Francis*). Replica di Krupp alla protesta del signor Bashforth. Cambridge, 1898; in-8° (39 p.).

GREENWICH. *Royal Observatory.* Observations and results. 1895.

CAPE OF GOOD HOPE. *Royal Observatory.* Results of meridian observations of stars, made in the years 1892 to 1895. In-4°.

— Annals, vol. IV. 1897; in-4°.

OTTAWA. *Société royale du Canada.* Mémoires, t. III, 1897.

CALCUTTA. *Meteorological Department.* Rainfall of India, 1896. In-4°.

## PAYS DIVERS.

LEYDE. *Physiologisch laboratorium der Universiteit.* Onderzoekingen, 2de reeks, III (Einthoven).

SAN FERNANDO. Almanaque nautico para 1900.

STOCKHOLM. *K. Svenska Vetenskaps-Akademien.* Handlingar, Band XXX, 1897-1898; in-4°.

# BULLETIN

DE

# L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

DES

## Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.

1898. — N° 12.

## CLASSE DES SCIENCES.

### *Séance du 3 décembre 1898.*

M. Éd. **Dupont**, directeur.

M. le chevalier Edm. **Marchal**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. W. Spring, *vice-directeur ;* le baron Edm. de Selys Longchamps, G. Dewalque, Brialmont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, F. Plateau, Fr. Crépin, J. De Tilly, Ch. Van Bambeke, Alfr. Gilkinet, G. Van der Mensbrugghe, L. Henry, M. Mourlon, P. Mansion, P. De Heen, C. Le Paige, Ch. Lagrange, F. Terby, J. Deruyts, Léon Fredericq, J.-B. Masius, J. Neuberg, A. Lancaster, *membres ;* Ch. de la Vallée Poussin, *associé;* A.-F. Renard, L. Errera et P. Francotte, *correspondants.*

## CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique soumet à l'avis de la Classe deux requêtes par lesquelles MM. P. Francotte, correspondant de l'Académie et professeur à l'Université de Bruxelles, et Louis Querton, lauréat de l'Académie royale de médecine, sollicitent de pouvoir occuper en 1899 la table belge du laboratoire de zoologie du Dr Dohrn, à Naples.

— Renvoi à MM. Éd. Van Beneden et Ch. Van Bambeke.

— L'Académie impériale militaire de médecine de Saint-Pétersbourg prie l'Académie de bien vouloir s'associer aux solennités de son centenaire, qui aura lieu le 18 (30) décembre de cette année.

Une lettre de félicitations sera adressée par M. le Secrétaire perpétuel à cette institution.

— M. le Ministre de l'Intérieur envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire des ouvrages suivants :

*Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 21e année, 1896-1897;

*Bulletin du Cercle des naturalistes de Huy*, 1898, nos 1-2. — Remerciements.

— M. le Ministre de l'Agriculture adresse un exemplaire des *Diagrammes des variations du niveau de la mer à Ostende, en 1897*. — Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Contributions à l'histoire de la constitution de l'œuf : III. Recherches sur l'oocyte de* Pholcus phalangioïdes *Fuessl.;* par Ch. Van Bambeke;

2° *Sur les propriétés fondamentales des liquides;* par G. Van der Mensbrugghe (présenté par l'auteur);

3° *Travaux publiés à l'occasion du Congrès national d'hygiène et de climatologie médicale de la Belgique et du Congo, tenu à Bruxelles du 9 au 14 août 1897*, sous les auspices de la Société royale de médecine publique (présenté par M. Lancaster);

4° *L'homme et le singe;* par le marquis de Nadaillac: associé de l'Académie;

5° *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture*, tome III; par A. Petermann (présenté par M. Malaise);

6° *Annales du Musée du Congo*, 2e série : *Zoologie*, tome Ier, fasc. 1 ; par G.-A. Boulenger (présenté par l'État Indépendant du Congo);

7° *Mémoire analytique sur la théorie de Laplace relative au phénomène du flux et du reflux de la mer;* par Eugène Ferron. — Remerciements.

Les notes bibliographiques lues par MM. Van der Mensbrugghe, Lancaster et Malaise figurent ci-après.

— Travaux manuscrits renvoyés à l'examen :

*Sur la luminescence des gaz*; par A. de Hemptinne. — Commissaires : MM. De Heen et Van der Mensbrugghe;

*Sur la cause de l'accélération séculaire du mouvement de la Lune*; par A. Jouveneau. — Commissaires : MM. Folie, Lagrange et Terby;

*Mémoire énonçant et démontrant un nouveau principe* *de mécanique;* par Eugène Ferron. — Commissaires : MM. De Tilly et Mansion;

*Un nouveau détail de structure du protoplasme des cellules nerveuses (état spirémateux du protoplasme);* travail du laboratoire de neurologie de l'Université de Louvain; par Ch. Nelis. — Commissaires : MM. Éd. Van Beneden et Van Bambeke.

---

## NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

J'ai l'honneur d'offrir, à titre d'hommage à l'Académie, un exemplaire de ma note intitulée : *Sur les propriétés fondamentales des liquides.* Dans cette note, qui a fait l'objet d'une conférence donnée aux ingénieurs sortis des Écoles spéciales de Gand, j'expose brièvement la suite des raisonnements au moyen desquels j'ai fait dériver de l'élasticité des liquides l'énergie potentielle des couches superficielles ainsi que leur évaporation incessante.

Qu'il me soit permis de rapporter ici l'un des faits les plus curieux que je cite à l'appui de ma thèse : c'est une observation faite en 1862 par mon ancien élève M. Jos. Saurel, major d'artillerie ; en voici l'exposé textuel par l'auteur :

« Je m'étais avisé de vouloir remonter en chaloupe le
» courant que la levée des barrages occasionne au pont
» des Chaudronniers, à Gand. Cette levée se faisait le
» samedi, mais alors la chute était trop forte, et je savais
» par expérience qu'il fallait attendre au moins jusqu'au
» lundi pour effectuer le passage ; c'est ce qui explique
» que j'ai retenu le jour (un lundi) de ma petite aven-
» ture.

» Mon embarcation avait de 6 à 7 mètres de longueur » sur $1^{m},75$ dans sa plus grande largeur; elle était bien » taillée à l'avant et bien dépouillée à l'arrière. J'y étais » seul, et je manœuvrais *à la godille* (une seule rame à » l'arrière agissant en queue de poisson). L'avant de la » chaloupe s'élevait donc fortement et l'arrière plongeait.

» A cette époque, les culées du pont des Chaudronniers étaient raccordées en amont par deux surfaces » courbes aux côtés du cours d'eau ; aujourd'hui ce » raccordement est obtenu par deux plans verticaux » obliques. Les dimensions de l'ouverture sont restées à » peu près ce qu'elles étaient alors (8 mètres de longueur du pont et 9 de largeur). J'étais parvenu à faire » dépasser, par l'extrémité de ma chaloupe, de 1 mètre » environ l'entrée amont du pont, lorsque je m'aperçus » que le courant me laissait parfaitement immobile dans » l'axe du pont. Je suis resté là près d'un quart d'heure, » puis, après m'être fait dériver, j'ai répété l'expérience » à plusieurs reprises. »

Voilà un fait qui mérite assurément de fixer l'attention des ingénieurs. Il prouve, selon moi, que l'eau sous le pont est plus fortement comprimée que les couches de même profondeur en amont ou en aval.

G. Van der Mensbrugghe.

---

J'ai l'honneur d'offrir à la Classe, au nom de la Société royale de médecine publique, un exemplaire des travaux publiés à l'occasion du Congrès national d'hygiène et de climatologie médicale de la Belgique et du Congo, qui s'est tenu à Bruxelles du 9 au 14 août 1897, sous les auspices de ladite Société.

Ces travaux comprennent :

1° Le compte rendu des séances du Congrès;

2° Le Rapport sur la climatologie belge;

3° Le Rapport sur la climatologie, la géologie et la situation sanitaire de l'État du Congo.

Ils forment trois volumes comptant en tout 1260 pages grand in-8°.

La partie la plus étendue (650 pages) est celle qui a trait au Congo; elle est le fruit des études d'une Commission nommée dès octobre 1895 dans le sein de la Société, et qui, outre un certain nombre de documents imprimés, a eu à sa disposition une quantité considérable de documents inédits, obtenus grâce à l'obligeance du Gouvernement de l'État Indépendant, de la Compagnie du chemin de fer, des Directeurs des missions chrétiennes, des chefs de poste, médecins et agents divers disséminés sur le vaste territoire de l'État. Le précieux concours de tous ces collaborateurs donne au volume consacré au Congo un intérêt particulier d'actualité et d'originalité. Le livre comprend les chapitres suivants :

I. *Le climat météorique*, par A. Lancaster et E. Meuleman;

II. *La constitution du sol*, par J. Cornet;

III. *Morbidité, mortalité, statistique*, par les Drs A. Bourguignon, G. Dryepondt et Ch. Firket;

IV. *Adaptation, acclimatement et hygiène*, par les mêmes;

V. *Conditions physiques, climatologiques et hygiéniques des principales stations, missions, etc.*

Ce dernier chapitre, auquel ont collaboré les six membres de la Commission, est le plus développé. Il constitue un véritable répertoire de données relatives à l'état physique et sanitaire du Congo.

J'ai l'honneur de joindre à ces divers ouvrages, en mon nom et au nom de M. E. Meuleman, vétérinaire au 1<sup>er</sup> régiment de guides, ancien commissaire du district du Stanley-Pool, un exemplaire du Rapport traitant exclusivement du climat. Ce rapport est accompagné de nombreux diagrammes météorologiques.

A. Lancaster.

Le tome III des *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture* (1), que j'ai l'honneur de présenter au nom de M. Petermann, fait suite aux deux volumes remis antérieurement à l'Académie. Il contient l'ensemble des travaux que M. Petermann et ses collaborateurs de la Station agronomique de Gembloux ont exécutés en vue de rassembler des matériaux destinés à être utilisés pour la carte agronomique de la Belgique.

Ce volume comprend les chapitres suivants :

I. *L'exploration chimique du sol, dans ses relations avec la carte agronomique, accompagnée de considérations intéressantes sur cette dernière;*

II. *La méthode suivie à la station agronomique dans l'analyse des terres ;*

III. *L'analyse complète de cent cinquante-cinq sols arables et sols vierges du pays ;*

IV. *L'analyse de substances utiles à l'agriculture : calcaires, marnes, sables, et une étude complète sur les tourbes de l'Hertogenwald et de la forêt de Freyr ;*

V. *Résumé et discussion des premiers résultats obtenus.*

Dans ce dernier chapitre, où l'auteur expose quelques considérations ou déductions nouvelles, je signale particulièrement : la détermination minéralogique des débris minéraux faite par mes soins; le paragraphe traitant du pouvoir absorbant des terres pour l'eau après un mouillage complet, et de la proportion d'eau retenue après une dessiccation à l'air et sans chaleur artificielle, et les pages consacrées au taux des principaux éléments fertilisants : azote, potasse, chaux, magnésie et acide phosphorique.

---

(1) Bruxelles, Mayolez et Audiarte; — Paris, Masson.

Au point de vue géologique, M. Petermann est arrivé à cette conclusion intéressante que le rapport de l'argile au sable est dans le limon très sensiblement comme 1 : 5. Cette constante est établie par l'analyse de dix-huit échantillons de limon prélevés entre les deux points extrêmes : Acren et Tongres, et en éliminant dans le calcul de la composition du limon primitif, le taux de la matière organique dont la présence est une conséquence de la mise en culture. Ce qui caractérise encore le limon, en dehors de sa richesse en argile, c'est l'extrême ténuité du sable qu'il contient, dont 98 % passent au tamis de $^{2}/_{10}$ de millimètre, produit qu'il convient par conséquent de dénommer « poussiéreux ».

Au point de vue agronomique, c'est-à-dire de l'utilité de l'analyse chimique des terres, l'auteur établit par les dosages de l'acide silicique soluble une constatation à laquelle il attache une grande importance et qu'il résume dans les lignes suivantes :

« Cette constatation repousse la critique formulée
» depuis longtemps à l'adresse du procédé employé dans
» l'analyse des terres : les acides minéraux mettent en
» dissolution non seulement les principes nutritifs conte-
» nus dans les combinaisons devant être considérées
» comme facilement attaquables par les racines et les

» principes nutritifs à l'état d'absorption pris dans le » sens de Liebig, mais aussi les bases engagées dans des » silicates assez réfractaires à la décomposition par voie » naturelle. »

« Le chimiste n'ayant, pour ainsi dire, jamais déterminé le taux de silice soluble et ne s'étant que rarement rendu compte de la quantité énorme de silicates » restant dans le résidu insoluble de l'attaque chlorhydrique, on comprend que la critique que nous venons » de mentionner n'a pu être réfutée et a passé finalement » à l'état d'axiome. Mais nos analyses prouvent absolument le contraire : la proportion d'acide silicique dissous dans l'acide chlorhydrique est bien loin d'être » assez élevée pour que les bases, dissoutes en même » temps, puissent être considérées comme préexistantes » dans le sol à l'état de silicates. » C. Malaise.

---

## JUGEMENT DU CONCOURS ANNUEL (1898).

### SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Trois mémoires avaient été reçus en réponse à la troisième question du programme des sciences mathématiques et physiques : *Apporter une contribution importante à l'étude des correspondances* (Verwandtschaften) *que l'on peut établir entre deux espaces.*

Ils portent pour devises :

N° 1. *Geometry is hard* (J.-H.-S. Smith).

N° 2. *Numeri regunt locum.*

N° 3. *Itinera ad verum.*

Vu l'extension considérable de ces trois manuscrits reçus le 1<sup>er</sup> août, date du délai réglementaire pour leur remise à l'Académie, et l'impossibilité pour MM. les Commissaires de présenter dans la séance du 15 décembre courant leurs rapports, en vue de mettre la Classe à même de se prononcer sur leurs conclusions, le jugement en ce qui concerne ces trois mémoires ne sera prononcé qu'ultérieurement.

---

## SCIENCES NATURELLES.

Il est donné lecture des rapports suivants :

1° De MM. Errera, Gilkinet et Crépin, sur le mémoire portant la devise : *L'activité des plantes carnivores est, en dernière analyse, une question d'azote* (Morren), envoyé en réponse à la première question du programme pour les sciences naturelles : *On demande de nouvelles recherches macrochimiques et microchimiques sur la digestion chez les plantes carnivores ;*

2° De MM. Plateau, Éd. Van Beneden et Van Bambeke, sur le mémoire portant la devise : *La physiologie des Invertébrés est presque tout entière à l'état de desideratum* (L. Fredericq), envoyé en réponse à la deuxième question : *On demande des recherches physiologiques nouvelles sur une fonction encore mal connue chez un animal invertébré.*

La Classe se prononcera sur les conclusions de ces rapports dans sa séance du jeudi 15 décembre.

---

D'après une décision prise par la Classe en 1897, les *Œuvres complètes* de J.-S. Stas sont offertes chaque année aux docteurs en sciences chimiques qui ont obtenu leur diplôme légal avec la *plus grande distinction.*

Conformément à cette résolution, ces volumes seront remis cette année à MM. Goldschmidt et Jules Denis, élèves de l'Université de Bruxelles, dans la séance publique de la Classe fixée au vendredi 16 décembre courant.

## RAPPORTS.

MM. Dewalque, Renard et Malaise donnent lecture de leur rapport sur la proposition, adressée par le Congrès géologique international de Saint-Pétersbourg de 1897, d'associer la Belgique à la création d'un « Institut flottant international ».

— Renvoi à M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique.

### *Sur quelques dérivés chlorobromés en* $C_2$; par Fréd. Swarts, répétiteur de chimie générale à l'Université de Gand.

#### *Rapport de M. W. Spring, premier commissaire.*

« Ce travail est une étude des produits de la réaction du pentachlorure d'antimoine avec l'éthylène tribromé : $C_2HBr_3$.

Il se forme principalement un dichlortribrométhane $C_2HBr_3Cl_2$, isomère avec un produit déjà connu, et secondairement le monochlortétrabrométhane $C_2Br_4ClH$ et le tribromchloréthylène $C_2Br_3Cl$. Le premier de ces produits est liquide, il bout à 142° sous 50 millimètres, réagit avec la potasse pour donner le dichlordibrométhylène $C_2Cl_2Br_2$ ; avec le zinc en poudre et l'alcool, il donne le dichlorbrométhylène $C_2HBrCl_2$; il se décompose à chaud pour passer à l'état d'hexachlorure (de Julin), s'oxyde à l'air et donne avec le brome un produit d'addition : $C_2Br_4Cl_2$.

J'ai l'honneur de proposer à la Classe l'insertion de la note de M. Fréd. Swarts dans le *Bulletin* de la séance. »

Cette proposition, à laquelle se rallie M. Henry, second commissaire, est adoptée par la Classe.

## *Contribution à l'étude de l'oxydation des éthylènes halogénés;* par Fréd. Swarts, répétiteur de chimie générale à l'Université de Gand.

### *Rapport de M. W. Spring, premier commissaire.*

« Dans un travail antérieur (1), M. Fréd. Swarts avait constaté l'oxydation du dibromfluoréthylène symétrique et son passage à l'état de fluorure dibromfluoracétique; aujourd'hui, il a tenu à vérifier si ce fait curieux et important s'observait aussi chez d'autres dérivés halogénés de l'éthylène.

---

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e série, t. XXXV, p. 849.

A cette fin, il a soumis à l'action de l'oxygène ou de l'ozone, selon le cas, les dérivés halogénés de l'éthylène qu'il a découverts lui-même ainsi que certains dérivés déjà connus. Ses recherches ont permis de constater que :

1° Le *tribromfluoréthylène* $CBr_2 : CBrFl$ donne, comme produit principal de la réaction, un *bromure acide,* à l'aide duquel l'auteur a pu préparer du *tribromacétate d'éthyle ;*

2° Le *dibromfluoréthylène* $CBr_2 : CHFl$ s'oxyde facilement et donne nettement du *bromure de fluorbromacétyle* qui a servi à faire l'éther correspondant : $CHFlBr : CO_2.C_2H_5$ ;

3° Le *perchloréthylène* que Demole a reconnu réfractaire à l'air, s'oxyde au contact de l'ozone et passe lentement à l'état de *chlorure de trichloracétyle;*

4° Le *tétrabrométhylène* s'oxyde aussi par l'action de l'ozone, mais plus difficilement encore que le précédent;

5° Le *dichlordibrométhylène symétrique* s'oxyde très difficilement au contact de l'ozone; il se comporte néanmoins comme le difluordibrométhylène, en ce sens que c'est l'halogène le plus actif qui demeure uni au groupe CO;

6° Le *dibrométhylène symétrique* $CHBr - CHBr$ s'oxyde difficilement en donnant du *bromure de bromacétyle* mêlé d'*aldéhyde dibromée* et de *tétrabrométhane dissymétrique :* $CBr_3 - CH_2Br$.

L'auteur termine son travail par une discussion des procédés qui pourraient expliquer l'oxydation des éthylènes halogénés, discussion qu'il n'est guère possible de résumer ici sans l'altérer dans sa clarté.

Je propose avec plaisir l'insertion du travail de M. Fréd. Swarts dans le *Bulletin* de la séance, car il nous apporte des faits complétant heureusement nos connaissances sur les dérivés halogénés du carbone. »

—

### *Rapport de M. Louis Henry, second commissaire.*

« Le mémoire de M. Fréd. Swarts, dont M. Spring vient de rendre compte, concerne un des faits les plus étranges et partant les plus curieux de l'histoire générale des composés non saturés.

Alors que l'éthylène se combine si aisément et si vivement avec les corps halogènes, il manifeste, du moins dans les conditions ordinaires, une inertie parfaite vis-à-vis de l'oxygène, qui est cependant un élément négatif puissant et doué d'affinités si faciles à éveiller.

Cette inertie cesse à la suite de la présence des corps halogènes dans la molécule de cet hydrocarbure fondamental. Il y a longtemps, en effet, que l'on a signalé des cas d'addition de l'oxygène à divers dérivés haloïdes de l'éthylène (*). Cette question a attiré autrefois mon attention et fait l'objet de quelques recherches de ma part, en ce qui concerne l'*éthylène trichloro-éthyl-oxylé* $Cl_3C_2(OC_2H_5)$ (**). Je constate avec satisfaction la préfé-

---

(*) Demole, *Bulletin de la Société chimique de Berlin*, t. XI, pp. 316 et 1307 (année 1878).

(**) *Bulletin de la Société chimique de Berlin,* t. XII, p. 1839 (année 1879).

rence que manifeste M. Swarts pour la manière que j'ai proposée de comprendre cette réaction; si le mécanisme en est simple en apparence, au fond il est complexe, si l'on tient compte de la nature des produits, si éloignés de l'éthylène, que fournit cette oxydation. Le temps n'a fait que me confirmer dans ma manière de voir.

Je ne crois pas inutile d'ajouter qu'au cours de mes recherches sur les dérivés haloïdes de l'éthane, j'ai mis au jour deux éthylènes halogénés, susceptibles de s'ajouter aussi à l'oxygène, à savoir les éthylènes chloro-iodé $CH_2=CClI$ et bromo-iodé $CH_2=CBrI$ dissymétriques (*). Le premier de ces corps, qui renferme les deux termes extrêmes de la triade halogénique et qui s'oxyde aisément, mériterait certainement d'être examiné sous ce rapport.

Je ne puis non plus m'empêcher de faire remarquer, à l'occasion de cette question générale de l'oxydabilité des composés non saturés, que les dérivés haloïdes de l'acétylène, du moins certains d'entre eux, tels que l'acétylène monochloré $CH\equiv CCl$ et l'acétylène monobromé $CH\equiv CBr$, manifestent pour l'oxygène une affinité bien plus considérable encore que les dérivés éthyléniques. Cette affinité est assez intense pour rendre ces composés spontanément inflammables à l'air. Je ne doute pas qu'il ne soit possible, par un dispositif expérimental convenablement approprié, de modérer l'intensité de cette oxydation, de manière à ne pas briser le noyau $C\equiv C$. Les produits de cette réaction me paraissent devoir être curieux à examiner.

---

(*) *Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 741 (année 1884).

C'est là certainement une question aussi intéressante que neuve à résoudre.

Je ne dois pas insister à présent sur la valeur que j'attache à cette nouvelle communication de M. Fréd. Swarts et le vif intérêt avec lequel j'en ai pris connaissance. Je me joins volontiers à mon savant confrère et collègue pour en proposer à l'Académie l'insertion dans le *Bulletin* de ses séances. » — Adopté.

## *Sur quelques propriétés des polygones inscrits aux courbes gauches;* par Fr. Deruyts, chargé de cours à l'Université de Liége.

### **Rapport de M. C. Le Paige, premier commissaire**

« J'ai lu avec intérêt le nouveau travail de M. Fr. Deruyts. Il contient quelques résultats de valeur, application de la méthode que l'auteur a employée avec succès à l'étude des courbes et surfaces d'ordres supérieurs.

Je propose l'insertion du travail de M. Fr. Deruyts dans le *Bulletin* de la séance. »

Cette proposition, à laquelle M. Neuberg, second commissaire, déclare, dit-il, se rallier volontiers, est adoptée par la Classe.

# COMMUNICATIONS ET LECTURES.

## *Sur l'oxydation directe de l'éthylène trichloro-éthyl-oxylé* $Cl_2C = CCl(OC_2H_5)$;

par Louis Henry, membre de l'Académie.

Le mémoire de M. Swarts : *Sur l'oxydation des dérivés haloïdes de l'éthylène*, a rappelé mon attention sur les recherches que j'ai faites autrefois concernant le même objet, en ce qui regarde l'*éthylène trichloro-éthyl-oxylé* $Cl_2C = CCl(OC_2H_5)$.

Voici les faits que j'ai constatés :

Abandonnés à l'air ordinaire, dans un vase largement ouvert, tel qu'une capsule, les *éthylènes trichloro-méthyl-oxylé* $Cl_2C=CCl(OCH_3)$ et *éthyl-oxylé* $Cl_2C=CCl(OC_2H_5)$ ne tardent pas à devenir acides et à dégager d'abondantes vapeurs chlorhydriques. Après quelque temps, le tout se transforme en une cristallisation d'acide oxalique. Celui-ci est l'aboutissant final de l'action simultanée de l'oxygène et de la vapeur d'eau renfermés dans l'air.

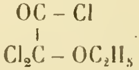
Les choses se passent autrement avec l'oxygène sec. L'*éthylène trichloro-éthyl-oxylé*, agité avec ce gaz, l'absorbe en s'échauffant sensiblement. Il se transforme à la longue en un liquide incolore, d'une odeur suffocante, fumant fortement à l'air et se transformant avec l'eau en acide oxalique.

Je lis dans mon journal de travail que j'ai mis en réaction 167 grammes d'*éthylène trichloro-éthyl-oxylé* pur. A travers cette masse liquide, on a fait passer, en un courant lent, 16 litres d'oxygène, dont une partie seulement a été absorbée.

Il est utile de faire remarquer qu'une molécule-gramme d'*éthylène trichloro-éthyl-oxylé* pèse 175.5 et qu'un atome-gramme d'oxygène, 16 grammes, mesure, dans les conditions normales, 11 litres 165 centimètres cubes.

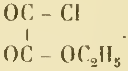
Sans vouloir revenir, en ce moment, sur le mécanisme de cette oxydation, j'ai déjà dit que j'en regardais le produit comme constituant le *chlorure de l'acide chloro-oxalo-vinique* (*), $(HO)CO-C<\genfrac{}{}{0pt}{}{Cl_2}{OC_2H_5}$, composé analogue à l'acide oxalo-vinique $(HO)OC-C<\genfrac{}{}{0pt}{}{O}{OC_2H_5}$, que j'avais fait connaître antérieurement (**).

Chlorure de chloro-oxalo-vinyle



$$\begin{array}{l} OC-Cl \\ \mid \\ Cl_2C-OC_2H_5 \end{array}.$$

— d'oxalo-vinyle



$$\begin{array}{l} OC-Cl \\ \mid \\ OC-OC_2H_5 \end{array}.$$

Après l'absorption de l'oxygène, ce liquide a été soumis à la distillation, *sous la pression ordinaire*. Celle-ci s'est opérée sans point fixe. Je lis dans mes notes qu'elle a commencé vers 100°, qu'une bonne partie du liquide a

---

(*) Voir *Berichte der deutschen chemischen Gesellschafft*, t. XII, p. 1838 (année 1879), et *Association française pour l'avancement des sciences, Compte rendu de la VIII^e session*, Montpellier, 1879, p. 461.

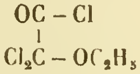
(**) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris*, t. LXXIII, p. 39 (année 1871).

passé vers 140° et qu'à la fin le thermomètre est monté au delà de 200°. Je m'attendais à plus de constance dans les indications thermométriques et j'avoue que cette variation m'a troublé dans mes prévisions.

Quoi qu'il en fût, la portion du produit qui avait passé vers 140° a été analysée. Voici les résultats du dosage du chlore :

| | Substance. | AgCl. | Chlore °/₀ (*). |
|---|---|---|---|
| I . . . | 0gr,4113 | 0gr,9124 | 55.06 |
| II . . . | 0gr,4156 | 0gr,9209 | 55.27 |

Le *chlorure de chloro-oxalo-vinyle*



$$\begin{array}{c} OC - Cl \\ | \\ Cl_2C - OC_2H_5 \end{array}$$

renferme 55.61 °/₀ de chlore.

L'accord est par conséquent satisfaisant.

Ces recherches remontent à l'automne de 1879. J'en ai entretenu la section de chimie du Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, au mois d'août 1880 (**).

Toutefois, je ne me suis pas décidé à livrer ces résultats à la publicité, parce que je me proposais d'y revenir, ne parvenant pas à m'orienter comme je le désirais dans

---

(*) L'*éthylène trichloro-éthylé* qui avait servi à cette opération était bien pur. Il avait bouilli, sous la pression ordinaire, à 154-155° et l'on y avait trouvé 60.35 °/₀ de chlore, alors que la formule $Cl_2C = CCl(OC_2H_5)$ en demande 60.57.

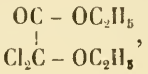
(**) *Compte rendu de la IXe session*, Reims, 1880, p. 429.

les faits constatés pendant la distillation du liquide, après l'absorption de l'oxygène.

Au milieu d'autres occupations, j'ai pendant longtemps perdu de vue cet objet de recherches.

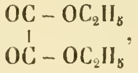
Depuis lors, les travaux publiés par MM. Anschutz (*) et Fauconnier (**) sur les produits de la réaction de $PCl_5$ avec les éthers oxaliques, m'ont mis à même de comprendre ce qui se passe dans ces circonstances.

L'*éther chloro-oxalo-vinique* de M. Anschutz :



$$\begin{array}{c} OC-OC_2H_5 \\ | \\ Cl_2C-OC_2H_5 \end{array},$$

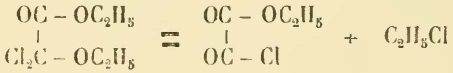
produit direct de l'action de $PCl_5$ sur l'éther oxalique, bout, sous la pression de 10 millimètres, à 83°-85°. On peut en inférer que, sous la pression ordinaire, ce composé bout ou bouillirait vers 185°, sensiblement au même point que l'*éther oxalique* lui-même



$$\begin{array}{c} OC-OC_2H_5 \\ | \\ OC-OC_2H_5 \end{array},$$

qui bout à 186°.

M. Anschutz a constaté encore que cet *éther bichloro-oxalique,* soumis à l'action de la chaleur, se dédouble



$$\begin{array}{c} OC-OC_2H_5 \\ | \\ Cl_2C-OC_2H_5 \end{array} = \begin{array}{c} OC-OC_2H_5 \\ | \\ OC-Cl \end{array} + C_2H_5Cl$$

---

(*) *Liebig's Annalen der Chemie,* t. CCLIV, pp. 19 et 20 (année 1889).

(**) *Comptes rendus,* etc., t. CXIV, p. 122 (année 1892).

en chlorure d'éthyle et *chlorure d'oxalo-vinyle* $ClCO-CO(OC_2H_5)$, bouillant à 135°-136°.

Si l'on rapproche les points d'ébullition de ces composés

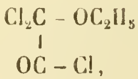
| | |
|---|---|
| $(C_2H_5O)OC-CO(OC_2H_5)$ | Éb. 186° |
| $(C_2H_5O)OC-CCl_2(OC_2H_5)$ | Éb. vers 185° |
| $(C_2H_5O)OC-COCl$ | Éb. 135°-136° |

on peut légitimement conclure de leur comparaison :

*a*) Que le remplacement de O par $Cl_2$ dans les dérivés oxy-éthyliques de l'acide oxalique ne modifie pas sensiblement la volatilité;

*b*) Que la transformation du composant $OC(OC_2H_5)$ *oxy-éther* dans ces dérivés en composant *chlorure acide* $OCCl$, abaisse le point d'ébullition de 50° environ.

Pour ce double motif, je suis autorisé, ce me semble, à attribuer au *chlorure de l'acide chloro-oxalo-vinique*



$$\begin{array}{l} Cl_2C-OC_2H_5 \\ \quad | \\ OC-Cl, \end{array}$$

qui est, selon moi, le produit réel de l'oxydation de l'*éthylène trichloro-éthyl-oxylé* $Cl_2C=CCl(OC_2H_5)$, 155°-140° environ comme point d'ébullition, la même volatilité qu'au *chlorure d'oxalo-vinyle* $ClCO-CO(OC_2H_5)$.

D'autre part, le *chlorure d'oxalyle* $ClCO-COCl$ de

M. Fauconnier, produit de l'action complète de $PCl_5$ sur l'éther oxalique

$$\begin{array}{c} OC-OC_2H_5 \\ | \\ OC-OC_2H_5 \end{array} + 2PCl_5 = \begin{array}{c} Cl_2C-OC_2H_5 \\ | \\ Cl_2C-OC_2H_5 \end{array} + 2POCl_3$$

$$= \begin{array}{c} ClCO \\ | \\ ClCO \end{array} + 2C_2H_5Cl,$$

bout vers 70° (*).

De plus, il est à remarquer que ce composé renferme à peu près la même quantité centésimale de chlore que le *chlorure de chloro-oxalo-vinyle* lui-même.

| | Chlore °/c. |
|---|---|
| $ClCO-CCl_2(OC_2H_5)$ | 55.61 |
| $ClCO-COCl$ | 55.90 |

Tout cela étant, voici comment s'explique, à mon sens, la distillation du produit brut de l'oxydation de l'*éthylène trichloro-éthyl-oxylé*.

---

(*) C'est *à peu près* le point d'ébullition que lui assignent ses relations avec l'éther oxalique et l'éthane perchloré.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $(C_2H_5O)OC-CO(OC_2H_5)$ | Éb. | 186° | - 50° |
| $ClOC-CO(OC_2H_5)$ | | 135° | - 50° |
| $ClOC-COCl$ | | 85° | |
| $Cl_3C-CCl_3$ | | 185° | 67° |
| $ClOC-CCl_3$ | | 118° | 67° |
| $ClOC-COCl_3$ | | 51° | |

Ce produit étant constitué exclusivement, ou au moins en grande partie, par du *chlorure de chloro-oxalo-vinyle* $ClCO - CCl_2(OC_2H_5)$, a dû fournir une notable portion bouillant vers 140°. Le dédoublement partiel de ce composé, sous l'action de la chaleur, en *chlorure d'éthyle* $C_2H_5Cl$ et *chlorure d'oxalyle* $ClCO - COCl$, a permis à la distillation de s'établir avant 100°. Si le produit analysé n'était pas exclusivement du *chlorure de chloro-oxalo-vinyle* $ClCO - CCl_2(OC_2H_5)$, il ne pouvait renfermer que du *chlorure d'oxalyle* dont la présence ne pouvait pas en altérer la composition centésimale.

J'ajouterai enfin que l'oxygène qui avait servi à réaliser cette oxydation n'étant pas probablement d'une siccité absolue, il a dû se former de l'acide oxalo-vinique $(HO)CO - CO(OC_2H_5)$, lequel bout à 117°, sous la pression de 15 millimètres.

C'est la présence de ce corps qui, vraisemblablement, a permis à la colonne mercurielle de s'élever jusque vers 200°.

Quoi qu'il en soit, je me propose de reprendre à nouveau cette question de l'*oxydation de l'éthylène trichloro-éthyl-oxylé*.

Le *chlorure de chloro-oxalo-vinyle* $ClCO - CCl_2(OC_2H_5)$, qui en est le produit réel, est un composé qui mérite certes un examen approfondi, car il est permis d'en attendre des réactions d'un haut intérêt, notamment au point de vue synthétique.

Lorsque je m'en suis occupé, il y a bientôt vingt ans, la distillation dans le vide ou sous pression réduite n'était pas encore entrée, comme aujourd'hui, dans la pratique courante des laboratoires. J'ai tout lieu d'espérer qu'en la mettant en usage, je pourrai isoler ce chlorure, de composition si complexe, à l'état de pureté. Son correspondant méthylique $ClCO - CCl_2(OCH_3)$ devant être plus volatil et plus stable sous l'action de la chaleur (*), j'aurai soin de mettre aussi en réaction l'*éthylène trichloro-méthyl-oxylé* $Cl_2C - CCl(OCH_3)$, éb. vers 130°-135°.

## *Sur l'origine de la couleur bleue du ciel;* par W. Spring, membre de l'Académie.

### *État de la question.*

La cause de la coloration du ciel a, depuis longtemps déjà, préoccupé les physiciens, sans que cependant le problème se trouve résolu, aujourd'hui, de manière à satisfaire tous les esprits.

Il n'entre pas dans le cadre de cette note de retracer tous les travaux exécutés sur ce sujet depuis l'époque où Newton fit voir, le premier, que des corps peuvent paraître colorés dans certaines conditions, sans toutefois posséder une couleur qui leur soit propre. Une histoire suffisamment développée de la question a été faite par J.-M. Pernter, il y a quelques années (**). Je puis me borner à mentionner seulement les recherches princi-

---

(*) Selon M. Anschutz (*loc. cit.*), le *chloro-oxalate biméthylique* $Cl_2C(OCH_3) - CO(OCH_3)$ bout, presque sans décomposition, à 179°-181°, sous la pression ordinaire. Le *chlorure d'oxalo vinyle méthylique* $ClCO - CO(OCH_3)$ bout, sous la pression ordinaire, à 118°-120°.

(**) *Schriften des Vereins zur Verbreitung naturw. Kenntnisse*, Wien, t. XXX, pp. 197-219, 1890. A paru, en résumé, dans les *Fortschritte der Physik*, t. XLVI, (3), p. 441, 1896.

pales, indispensables pour comprendre l'observation nouvelle que je désire faire connaître par ces lignes et la valeur qu'elle peut avoir pour la solution du problème.

On a attribué, depuis longtemps, la lumière de l'atmosphère à une *réflexion* ou à une *diffusion* des rayons du soleil dans l'air. En effet, si l'atmosphère était absolument transparente, elle serait obscure; le disque lumineux du soleil nous apparaîtrait sur le fond noir des espaces stellaires et les phénomènes de l'aurore et du crépuscule ne se produiraient pas. La preuve physique directe de la réflexion atmosphérique a été fournie par Brewster. Ce physicien constata que la lumière du firmament n'est pas de la lumière ordinaire, mais bien de la lumière partiellement polarisée. Le maximum de la polarisation a lieu quand, tournant le dos au soleil, on regarde le ciel dans une direction *perpendiculaire* aux rayons qui nous atteignent. Il résulte immédiatement de là que l'angle de polarisation atmosphérique est de 45 degrés, car l'angle de 90 degrés correspondant au maximum de polarisation, comprend l'angle d'incidence des rayons directs et l'angle des rayons réfléchis, qui sont nécessairement égaux. L'observation de Brewster a été confirmée par Arago, Babinet, Herschel et par d'autres savants; on peut donc regarder comme certain que le ciel nous envoie de la lumière *réfléchie*.

Ce point étant acquis, Clausius s'est posé la question de savoir *sur quoi* la lumière du soleil se réfléchit. Comme il était difficile d'admettre une réflexion de la lumière dans l'air sur l'air, il a cherché, par l'analyse mathématique des phénomènes de réflexion, les conditions physiques que devaient remplir les particules servant de *miroirs* pour que les propriétés optiques de notre atmosphère fussent satisfaites. Son travail, qui a paru en 1849 (1), conduit, en résumé, aux résultats que voici. La réflexion ne peut avoir lieu sur des particules qui seraient répandues dans l'air comme une fine poussière (2), sinon la transparence de l'air se trouverait diminuée plus fortement que nous ne le constatons; elle ne peut pas non plus se faire sur des couches d'air de densités différentes, enveloppant concentriquement la terre, car la lumière du soleil, loin d'atteindre notre œil, serait renvoyée vers les espaces planétaires. Si l'on admet plutôt la présence, dans l'air, de *particules d'eau*, on rencontre une difficulté. Un milieu constitué de cette façon ne transmettrait pas la lumière *en ligne droite*. Les réfractions subies par un rayon passant successivement par des gouttelettes frappées, en général, sous un angle quelconque, aurait pour effet une *diffusion* qui nous effacerait le contour du disque solaire, comme si nous le regardions au travers d'un verre dépoli. Il ne reste donc qu'une hypothèse, celle de corps transparents creux, ou de vésicules d'eau. Si on l'accepte, on s'assure facilement que non seulement la réflexion de la lumière s'explique, mais encore que la lumière réfractée, c'est-à-dire celle qui passe par la vésicule transparente, doit continuer son chemin dans une direction sensiblement la même. En effet, la lamelle sphérique d'eau qui constitue la vésicule peut être assimilée, aux deux points où elle est percée par le rayon lumineux, à deux lamelles

---

(1) *Annales de Poggendorff*, t. LXXVI, pp. 161-188.

(2) Cette explication a reparu néanmoins en 1872; voir l'article de Collas *Sur la cause de la couleur bleue du ciel*, dans *Les Mondes* (2), t. XXIX, p. 647; il y est dit que l'air renfermerait des poussières de silice (!).

*planes parallèles*, extrêmement petites, et l'on sait que la réfraction à la sortie d'un milieu compris entre des plans parallèles compense la réfraction à l'entrée. De cette façon, la direction de la lumière qui traverse une vésicule sera conservée dans son ensemble. Cette hypothèse est, en outre, avantageuse à la réflexion, car elle met sur le chemin du rayon lumineux quatre changements de milieu par vésicule, le rayon incident se réfléchissant sur la surface externe et sur la surface interne de la vésicule à l'entrée et à la sortie. L'intensité de la partie réfléchie de la lumière devra donc l'emporter de beaucoup sur celle de la partie réfracté e

Clausius regarde donc comme très probable, sinon comme démontré, que la vapeur d'eau passe, dans l'air, par la forme vésiculaire avant de se condenser en gouttes proprement dites. La cause de l'illumination du firmament serait dans la forme de ce premier degré de la condensation.

Passant ensuite à la question de l'origine du bleu du ciel ainsi qu'aux phénomènes de coloration de l'aurore et du crépuscule, Clausius admet, dans un autre mémoire (1), que le bleu n'est pas propre à l'atmosphère, mais qu'il apparaît, dans les vésicules d'eau, à la suite de l'interférence des rayons de grande longueur d'ondes. Le firmament ne serait pas bleu par suite de l'*absorption* des rayons complémentaires, comme l'est une fleur bleue, par exemple, mais sa coloration aurait la même cause que l'irisation des bulles de savon dont les parois sont devenues suffisamment minces. Toutefois, il y aurait à noter que le bleu du ciel serait exclusivement *de*

---

(1) *Annales de Poggendorff*, t. LXXVI, pp. 188-195.

*premier ordre*, c'est-à-dire de même origine que celui qui, dans l'expérience bien connue des *anneaux de Newton*, entoure la *tache centrale obscure*.

Les tons rouge orangé de l'aurore ou du crépuscule, d'autre part, sont aussi expliqués bien simplement. En effet, la lumière traversant les vésicules doit être nécessairement complémentaire du *bleu;* mais nous ne pourrons la percevoir que si les rayons du soleil ont passé par un nombre considérable de vésicules, car, d'après ce qui a été rappelé plus haut, la partie de la lumière réfractée est bien plus faible que la partie réfléchie (1). Cette condition se trouve réalisée lorsque le soleil est à l'horizon ; alors le nombre de vésicules traversées est bien plus grand.

La théorie de Clausius paraît bien expliquer les faits observés. Elle a trouvé, en outre, un appui dans les expériences de G. Govi *sur la polarisation de la lumière par diffusion* (2), ainsi que dans celles de Tyndall sur l'*illumination des nuages* naissants (3). Le célèbre physicien anglais a notamment fait voir que si l'on éclaire fortement un mélange d'air, de vapeur de nitrite de butyle ou d'amyle et d'acide chlorhydrique, sous une pression très réduite, il se produit « un azur splendide qui devient » d'abord de plus en plus prononcé, arrive à son maxi- » mum de pureté et d'intensité, et passe ensuite, les par- » ticules devenant plus grosses, au bleu blanchâtre ».

---

(1) Si l'on prend pour *unité* la lumière totale, la partie réfléchie serait 0.922 et la partie réfractée 0.078, dans les limites extrêmes, d'après les calculs de Clausius (*loc. cit.*, p. 194).

(2) *Comptes rendus,* t. LI, p. 360, 1860.

(3) *La chaleur mode de mouvement* (traduction de l'abbé Moigno). Paris, 1874, pp. 517 et suivantes.

Cette lumière bleue ayant été reconnue *polarisée*. Tyndall a regardé son expérience comme reproduisant, au moyen de substances spéciales, le phénomène de la coloration bleue du ciel; il résulterait de là que ce bleu serait engendré par la réflexion et non par une absorption propre à l'atmosphère.

Quoi qu'il en soit, l'explication proposée par Clausius a soulevé des objections de la part de J. W. Strutt (1), au moins en ce qui concerne l'existence réelle de *vésicules* de vapeur dans l'air. Le savant anglais a établi, de son côté, par l'analyse mathématique, que des gouttelettes *pleines* pouvaient aussi réfléchir beaucoup mieux les rayons bleus. Il suffit pour cela que leur diamètre soit extrêmement petit et de l'ordre de grandeur des longueurs d'ondes. Ce désaccord entre Clausius et Strutt n'a cependant pas d'importance pour le sujet qui nous occupe.

Ce résumé de la théorie de l'illumination du firmament porte à croire, malgré tout ce qu'il a forcément d'incomplet, que la « grande énigme » du bleu du ciel, comme l'appelait Herschel, a trouvé son explication. Néanmoins, la solution proposée laisse encore place au doute.

Il résulte des expériences mêmes de Tyndall que la lumière réfléchie par un *nuage naissant* n'est bleue que *pendant peu d'instants ;* elle passe bientôt au bleu pâle, puis au blanc. Cette *fugacité* contraste singulièrement avec la *fixité* et avec l'uniformité du bleu d'un ciel serein. Si l'on admet même, avec Clausius (2), qu'il se forme continuellement de nouvelles vapeurs, on ne comprend pas sans autre explication pourquoi les vésicules devenues trop épaisses pour former du bleu de premier ordre s'évaporeraient à nouveau pour en reproduire de plus fines, avec une régularité et une précision telles que l'œil ne peut saisir aucune variation dans la nuance du ciel.

---

(1) *Phil. Mag.*, (4), t. XLI, p. 274, 1871.

(2) *Loc. cit.*, p. 192.

D'autre part, la théorie de Clausius veut que le bleu du ciel soit un *bleu de premier ordre;* or celui-ci est *plus gris* que celui du ciel : on s'en assure facilement par l'examen des anneaux de Newton. Cette théorie postule encore que la couleur des rayons de l'aurore et du crépuscule soit exactement complémentaire du bleu du ciel; or, d'après E. Brücke (1), il n'en serait pas ainsi. Ce physicien émet donc explicitement un doute sur l'origine du bleu du ciel et il regarde les couleurs crépusculaires comme indépendantes, au point de vue de leur production, du bleu du firmament.

Enfin, je rappellerai un fait bien connu de toutes les personnes qui ont fait de grandes ascensions. A mesure que l'on s'élève, le bleu du ciel perd de plus en plus son ton *blanchâtre ;* au-dessus de 4,000 mètres environ, le firmament paraît *bleu sombre.* En même temps, le *degré de polarisation* de la lumière va diminuant (Tyndall). Il me paraît que la vraie conclusion à tirer du parallélisme de ces deux phénomènes, c'est que la cause de la polarisation réside dans ce qui *blanchit* le ciel et non dans ce qui le *bleuit.* Ce qui empêche de se prononcer catégoriquement, c'est l'indétermination du problème : dans la vallée, on observe un bleu moins sombre, mais on a devant soi une épaisseur d'air plus grande et l'on pourrait, avec Tyndall, attribuer la plus forte polarisation à une réflexion plus multipliée des rayons lumineux.

---

(1) *Poggendorff Annalen,* t. LXXXVIII, p. 363.

Quoi qu'il en soit de la valeur de ces doutes, il ne sera pas sans utilité de mentionner une observation que je crois nouvelle.

### *Observations nouvelles.*

Pour résoudre l'indétermination à laquelle il vient d'être fait allusion, on peut opérer, me paraît-il, de la manière suivante.

Si l'on regarde la polarisation comme la preuve de l'origine *par réflexion* du bleu du ciel, il faut nécessairement admettre qu'en interceptant les rayons bleus à l'aide d'une substance de couleur exactement complémentaire, on éteindrait, par le fait même, la partie polarisée de la lumière du firmament. Si, au contraire, l'atmosphère devait sa couleur à une *absorption*, la suppression de la lumière bleue n'arrêterait pas la polarisation; celle-ci serait alors due plutôt à la réflexion du contingent *blanc* de la lumière du ciel. En réalité, le phénomène à étudier est plus compliqué que les lignes précédentes le supposent. La polarisation peut être due en partie à la formation du bleu et en partie aux réflexions nous amenant de la lumière blanche. Dans ce cas, l'interposition de la couche de couleur complémentaire ne supprimera que partiellement la polarisation.

Voyons ce que nous apprend l'observation.

Le choix de la matière dont la couleur est complémentaire du bleu du ciel est une conséquence des recherches que j'ai eu l'honneur de communiquer dernièrement à l'Académie sur la *Cause de l'absence de coloration de cer-*

*taines eaux limpides naturelles* (1). On se souvient que l'*hématite,* en parcelles assez fines pour être transparentes, est de couleur complémentaire *au bleu de l'eau.* Si l'on regarde le ciel à travers ces lamelles suspendues dans un peu d'eau, on constate aussi la disparition du bleu. Toutefois le maniement des lamelles d'hématite est très incommode. J'ai renoncé à leur emploi pour me servir des solutions ferriques *limpides* dont la couleur paraît la même. Celle qui a le mieux répondu aux conditions désirées a été une solution de sulfocyanure ferrique. Comme l'hématite, *elle éteint aussi le bleu de l'eau pure.* Pour la préparer, on ajoute une goutte d'une solution de chlorure ferrique, à 5 % environ, à quelques centimètres cubes d'une solution de sulfocyanure de potassium à 10 %, puis on étend d'eau jusqu'à ce que l'intensité de la teinte rouge-orange soit en rapport avec celle du bleu de l'eau que l'on observe dans un tube de longueur suffisante. En interposant entre l'œil et le tube une auge à faces parallèles contenant le composé ferrique, la sensation du bleu disparaît.

Si l'on regarde, de même, le ciel serein au travers de cette auge, on remarque aussi la disparition du bleu pour une concentration convenable du composé ferrique. Celle-ci est à chercher par tâtonnements, d'après l'état du ciel. Quand on la possède, on voit dans le ciel comme une tache *blanche*, d'intensité lumineuse un peu affaiblie, ce qui doit être.

Ce résultat étant acquis, on place entre l'œil et l'auge un polariscope (je me suis servi de celui de Savart, muni d'une lame de quartz ou de gypse), et l'on constate nettement que *la lumière, bien que privée de bleu, est encore polarisée dans la même proportion que celle du ciel non regardé à travers l'auge.* En comparant le degré de polarisation avec celui du ciel nu, il ne m'a pas été possible de trouver une différence. J'ai répété souvent cette observation pendant les nombreux jours sereins des mois de septembre et d'octobre derniers, à diverses heures, et je suis arrivé invariablement au même résultat.

---

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XXXVI, p. 266, 1898.

### *Conclusions.*

On peut conclure, je crois, de ces observations que le fait de la polarisation de la lumière du ciel ne prouve pas nécessairement l'absence de couleur propre de notre atmosphère. La suppression du bleu paraît sans influence appréciable sur le degré de polarisation du firmament. On est plutôt conduit à admettre que la polarisation est due à la réflexion de la lumière sur des particules (vésicules ou gouttelettes de vapeur) assez épaisses pour ne pas être le siège de *phénomènes d'interférence.* Le *bleu* du ciel ne serait pas, comme on l'a pensé généralement, la cause de l'illumination de l'atmosphère, mais nous le percevrions comme une conséquence de celle-ci. La lumière du soleil, en pénétrant dans notre atmosphère, y subirait une diffusion partielle à la suite de réflexions causées, très probablement, par les vésicules ou les gouttelettes de vapeur d'eau. Si le milieu était absolument incolore, le ciel nous apparaîtrait *blanc,* mais moins éclairant dans la direction perpendiculaire aux rayons solaires. Or, le fait que nous voyons le ciel *bleu* nous oblige donc à admettre que l'atmosphère n'est pas absolument incolore, mais bleue.

Nous devons examiner à présent si cette conclusion se concilie avec l'*optique météorologique.*

D'abord, on remarquera que la réflexion de la lumière, dans l'air, sans phénomènes de coloration, n'exclut en aucune façon la polarisation. Arago a vu, déjà en 1834, qu'il suffit que la lumière passe par une couche d'air de 50 mètres, troublée par des vésicules de vapeurs, pour se polariser notablement (1). Hagenbach a fait la même remarque en 1872 (2). Enfin, Lallemand avait déjà émis l'opinion que le *bleu* du ciel n'est pas polarisé, mais que la lumière polarisée est *blanche* (3). Les considérations théoriques sur lesquelles ce physicien se base, sont même appuyées sur une expérience; néanmoins, comme celle-ci peut être discutée, je n'insisterai pas.

L'atmosphère aurait-elle effectivement une couleur propre : le bleu? Non seulement rien ne s'oppose à ce qu'on admette la chose, mais je dirai que cette conclusion découle de nos connaissances actuelles. En effet, parmi les substances dont le mélange forme l'air, il en est *quatre* qui ont la couleur *bleue*. D'abord la vapeur d'eau. Tyndall dit à ce sujet (4) que « la vapeur d'eau et l'eau liquide » absorbent la même classe de rayons; c'est une manière » d'établir que la couleur de l'eau pure est aussi la cou- » leur de sa vapeur ». Il ajoute que probablement l'atmosphère doit à la vapeur d'eau d'être un milieu de couleur bleue, car on a remarqué que le bleu du firmament et des montagnes lointaines de l'horizon se fonçait en proportion de la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air. On se rappelle, en outre, que notre regretté confrère Ch. Montigny (1) a vu, dans ses nombreuses observations sur la scintillation des étoiles, la couleur bleue apparaître plus fréquente et plus intense chaque fois que l'air était plus humide.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 127.

(2) *Das Licht des Landschaftsduftes.* (DER NATURFORSCHER, t. V, pp. 23-24, 1872.)

(3) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 707, 1872.

(4) *La chaleur mode de mouvement,* p. 365.

Enfin le fait que le bleu de l'eau et le bleu de l'air se trouvent éteints par la même substance (voir plus haut) ne parle certainement pas contre une origine commune.

D'autre part, l'oxygène lui-même n'est pas incolore. K. Olszewsky (2) dit que l'oxygène liquide exempt d'ozone est nettement *bleu* sous une épaisseur de 30 millimètres. Sa coloration est donc environ cinquante fois plus prononcée que celle de l'eau pure, puisque celle-ci ne commence à se manifester que sous 1500 millimètres d'épaisseur. Ce physicien s'est demandé aussi si le bleu du ciel ne serait pas dû à la présence de l'oxygène.

Dans les régions plus élevées de l'atmosphère, là où les émanations organiques du sol deviennent plus rares, l'air renferme souvent, sinon toujours, de l'ozone et du peroxyde d'hydrogène. Ces substances sont aussi *bleues*. D'après Olszewsky (3), l'ozone liquide est si bleu qu'une couche de 2 millimètres est presque opaque, et, d'après Hautefeuille et Chapuis (4), l'*oxygène ozonisé* autant que possible à la température ordinaire est *bleu* sous 1 mètre d'épaisseur. J'ai montré moi-même (5) que le peroxyde d'hydrogène pur a une couleur bleue environ deux fois aussi foncée que celle de l'eau. Il n'est donc plus possible de regarder l'air comme absolument incolore. D'ailleurs, W.-N. Hartley rappelle, dans son travail *Sur les limites du spectre solaire, sur le bleu du ciel et la fluorescence de l'ozone* (1), que Liveing et Dewar ont constaté que l'oxygène de l'air a effectivement un fort pouvoir absorbant pour les rayons à grandes longueurs d'ondes. Il attribue lui-même le bleu du ciel à la *fluorescence* des gaz de l'atmosphère, principalement à l'oxygène et à l'ozone. Il regarde l'ozone comme se trouvant en quantité suffisante dans l'air pour donner à l'atmosphère une couleur bleue d'absorption.

---

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t VII, p. 304, 1884.

(2) *Chemiker Zeitung* (Repertorium), p. 66, 1891.

(3) *Monatshefte für Chemie,* t. VIII, p. 69.

(4) *Comptes rendus,* t. XCI, p. 522.

(5) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t. XXIX, pp. 363-384, 1895.

Il reste à examiner si les phénomènes lumineux de l'aurore et du crépuscule ne sont pas un obstacle à notre manière de voir.

On s'en souvient, d'après la théorie de Clausius, le bleu du ciel et les lueurs rouges du matin et du soir auraient une origine commune, le bleu étant le résultat de la *réflexion* et le rouge orangé celui de la *réfraction* des rayons solaires dans les vésicules de vapeur d'eau.

En déplaçant à présent l'*origine du bleu*, on doit se demander s'il n'y a pas lieu de fournir une explication nouvelle des lueurs crépusculaires. La réponse à cette question se trouve dans les résultats obtenus par M. le Prof^r Carl Barus, dans ses recherches sur *Les couleurs des condensations nuageuses* (2). L'auteur a constaté que ces couleurs permettent de distinguer sûrement la vapeur d'eau d'un amas de gouttelettes infiniment petites et qu'elles donnent en même temps une mesure pour les dimensions de ces dernières.

---

(1) *Fortschritte der Physik,* t. XLV, 3. Abth., p. 239, 1889.

(2) *The colors of cloudy condensation.* (AMERICAN METEOROLOGICAL JOURNAL, March, 1893.)

Il observait un jet de vapeur se détendant dans un tube de $0^m,60$ de long, fermé par des plans de verre, tandis que la lumière passait par le tube dans la direction de l'axe. Le résultat général de ces observations peut se résumer en disant qu'une *condensation nuageuse* produit les phénomènes de coloration des milieux troubles. Suivant le diamètre des gouttelettes, la première lueur visible vire du *rouge* au *vert*.

Ce sont, en somme, des couleurs d'interférence, d'ordre supérieur, qui se produisent quand les dimensions des gouttelettes ont grandi au point de rendre impossible la formation du bleu de premier ordre. Si les rayons du soleil traversent donc, le matin ou le soir, des couches d'air chargées de gouttelettes dont les dimensions sont comprises entre $0^{mm},00004$ et $0^{mm},0004$, ils se coloreront de nuances diverses, *étrangères au bleu proprement dit du firmament*. Ces nuances ne seront pas nécessairement complémentaires du bleu du ciel, comme devaient l'être celles de la théorie de Clausius. La remarque de E. Brücke à ce sujet (voir plus haut) n'est donc plus une objection. On sait, en outre, que l'apparition de lueurs *vertes*, à l'aurore ou au crépuscule, n'est pas un phénomène bien rare. M. de Maubeuge en a signalé récemment une extraordinaire qui a accompagné le lever du soleil derrière le massif du Sinaï, « en lançant à la première seconde de » son apparition un rayon lumineux vert émeraude » absolument pur et net (1) ».

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVII, p. 453, 1898.

L'explication des couleurs crépusculaires peut donc être détachée de celle du bleu du ciel.

Pour terminer, je toucherai encore un point particulier qui semble étranger au sujet actuel, mais qui s'y rattache cependant au fond.

Lorsque Tyndall eut appelé de nouveau l'attention sur l'origine probable du bleu du ciel, on a cru que le bleu de l'eau pouvait être dû également à des phénomènes d'interférence. Cette opinion a été renouvelée récemment par M. R. Abegg (1) et regardée comme certaine et irréfutable (*sicher richtig und unwiderleglich*), de sorte que, pour cet auteur, le bleu de l'eau serait à la fois bleu de *réflexion* et bleu d'*absorption*. Je crois que M. R. Abegg fait erreur : la réflexion de la lumière dans l'eau donne une illumination plus ou moins jaune orangé ou blanche, et non bleue. Pour trancher la question, il suffira d'éteindre la lumière bleue des eaux naturelles par sa couleur complémentaire et de s'assurer si, oui ou non, la *polarisation* disparaît en même temps et dans la même mesure. Je me propose de vérifier le fait sitôt que les devoirs de ma charge m'en laisseront le loisir.

Liége. Institut de chimie générale. Novembre 1898.

---

(1) *Naturw. Rundschau,* t. XIII, nº 14, 1898.

## *Sur quelques dérivés chlorobromés en* $C_2$; par Fréd. Swarts, répétiteur de chimie générale à l'Université de Gand.

Dans les recherches que fit Sabanejeff sur les dérivés chlorés et bromés que l'acétylène peut former par addition, cet auteur (*) a étudié l'action du pentachlorure d'antimoine sur l'éthylène bibromé symétrique. Il a observé qu'il se forme, non pas du dibromdichloréthane symétrique, comme on aurait pu s'y attendre, mais un composé de la formule $CBr_2H - CCl_2H$. Il se produit toujours en même temps un déplacement partiel du brome par le chlore, avec formation de composés chlorés.

J'ai étudié l'action du pentachlorure d'antimoine sur le tribrométhylène, préparé par le procédé de Lennox (**), en chauffant du tétrabrométhane symétrique avec de l'acétate de potasse et du carbonate de soude.

Pour éviter une réaction très vive, j'ai dissous une molécule d'éthylène tribromé dans son poids de tétrachlorure de carbone. Dans la solution, refroidie par immersion dans de l'eau glacée, j'ai laissé couler lentement une molécule de pentachlorure d'antimoine.

Il se produisit une élévation notable de température et le liquide se colora fortement en rouge, par suite d'une mise en liberté de brome. Après introduction de tout le pentachlorure, le ballon dans lequel j'avais opéré fut

---

(*) Sabanejeff, *Liebig's Annalen,* t. CCXVI, p. 256.
(**) Lennox, *Liebig's Annalen,* t. CXXII, p. 215.

légèrement bouché et abandonné à lui-même. Après vingt-quatre heures, il s'y était produit une abondante cristallisation : le liquide surnageant fut décanté, secoué successivement avec de l'acide chlorhydrique, une solution d'acide tartrique et de la soude, puis séché sur du chlorure de calcium.

J'ai distillé le chlorure de carbone au bain-marie ; il me resta un liquide très dense, que j'essayai de distiller à la pression ordinaire. Seulement, quand le thermomètre atteignit 180°, il se manifesta une décomposition assez importante, avec dégagement de brome et d'acide bromhydrique.

En fractionnant au Lebel dans le vide, j'ai obtenu, après deux rectifications, un liquide incolore, bouillant à 142° sous 50 millimètres de pression.

Deux dosages de carbone et d'hydrogène dans le produit obtenu m'ont donné les résultats suivants :

1$^{\text{gr}}$,7977 de substance ont fourni 0$^{\text{gr}}$,0618 $H_2O$,
soit 0$^{\text{gr}}$,00686 H, ou 0.39 %,
et 0$^{\text{gr}}$,4818 $CO_2$, soit 0$^{\text{gr}}$,1311 C, ou 7 20 %.

1$^{\text{gr}}$,816 de substance ont donné 0$^{\text{gr}}$,0733 $H_2O$,
soit 0$^{\text{gr}}$,00814 H, ou 0.45 %,
et 0$^{\text{gr}}$,4900 $CO_2$, soit 0$^{\text{gr}}$,13363 C, ou 7.19 %.

Ces teneurs en carbone et hydrogène correspondent à la formule $C_2HBr_3Cl_2$, qui exige

C 7.15 %,
H 0.29 %.

Le tribromdichloréthane que j'ai obtenu et que j'appellerai β dichlortribrométhane, pour le distinguer du dichlortribrométhane obtenu par Denzel (*), est un liquide incolore, brunissant à la lumière et se congelant à - 5° environ. Sa densité à 21°,5 est de 2.6263; son indice de réfraction, de 1.5989 à 15°,5.

J'ai pris sa densité de vapeur par le procédé de Hofmann à 184° et je l'ai trouvée normale. Cependant, le mercure était légèrement attaqué; il enlève sans doute du brome au dichlortribrométhane, comme le fait le zinc.

Quand on distille le β dichlortribrométhane à la pression atmosphérique, on constate qu'il bout vers 210°, mais il se décompose en même temps assez fortement, en dégageant du brome et de l'acide bromhydrique. Sous pression réduite, il distille à 142° sous 50 millimètres, à 133° sous 35 millimètres de pression.

A côté du tribromdichloréthane, j'ai obtenu, en distillant le produit brut de la réaction du perchlorure d'antimoine sur le tribrométhylène, un résidu ne bouillant pas à 142° sous un vide de 710 millimètres et qui se prenait par refroidissement en grandes lamelles cristallines.

Ces cristaux furent traités par l'alcool froid qui en dissout la majeure partie, ne laissant qu'un résidu insoluble très minime. La solution alcoolique m'a donné, par évaporation, de beaux cristaux, fusibles à 32° et distillant vers 150° sous 30 millimètres de pression. Ces cristaux sont très solubles dans l'alcool et l'éther et possèdent une odeur camphrée. Ces propriétés appartiennent au tétrabromchloréthandeécrit par Denzel (**). Pour vérifier l'iden-

---

(*) Denzel, *Liebig's Annalen*, t. CXCV, p. 201.

(**) Denzel, *Berichten*. t XII, p. 2207.

tité des corps, j'ai fait un dosage de carbone et d'hydrogène.

$1^{gr},522$ de substance ont donné $0^{gr},3404$ $CO_2$,
soit $0^{gr},9284$ C, ou 6.1 %,
et $0^{gr},0348$ $H_2O$, soit $0^{gr}.00609$ H, ou 0.40 %.

Calculé pour $C_2Br_4ClH$.

C 6.50 %,
H 0.26 %.

Ce corps a déjà été obtenu par Denzel, en bromant le chlorure d'éthylène, et par Wallach (*), en faisant agir le brome sur l'acétylène monochloré. Sa formation dans la réaction que j'étudie est évidemment due à une mise en liberté de brome, qui forme du chlorure de brome, lequel s'additionne au tribrométhylène.

Cette réaction n'est jamais que secondaire au point de vue quantitatif; elle devient d'autant plus importante que l'on opère à une température plus élevée et qu'on fait arriver plus rapidement le pentachlorure d'antimoine.

Le résidu insoluble dans l'alcool froid se dissout dans une grande quantité d'alcool bouillant et recristallise par refroidissement en petites aiguilles fusibles à 201°. J'en ai obtenu trop peu pour pouvoir l'identifier.

La substitution du brome par le chlore doit avoir pour conséquence la production d'éthanes bromochlorés plus riches en chlore que le dichlortribrométhane. Je ne les ai pas recherchés dans les produits de la réaction, la quantité de produit bouillant de 100° à 140° dans le vide étant trop faible pour être soumise à un travail de séparation.

Le composé antimonique cristallin, qui constituait le

---

(*) Wallach, *Liebig's Annalen*, t. CCIII, p. 89.

résidu de la préparation, était formé de trichlorure d'antimoine pur.

J'ai soumis le β dichlortribrométhane à l'action de la potasse alcoolique. 100 grammes de produit furent dissous dans leur poids d'alcool et traités par 20 grammes, soit un léger excès, de potasse caustique dissoute dans 300 centimètres cubes d'alcool.

La réaction s'accompagna d'une vive élévation de température et détermina la précipitation immédiate du sel de potassium. Après addition de toute la potasse, j'ai chauffé au reflux pendant une heure pour achever la réaction, puis j'ai précipité par l'eau, séché et distillé à la pression atmosphérique.

La distillation commença à 150°, et entre 160° et 180° je recueillis la plus grande partie du produit. Au-dessus de 180°, le thermomètre monta lentement jusque 200° et j'obtins, entre ces limites de température, un distillat qui se prit partiellement en cristaux par refroidissement. Je n'ai observé aucune trace de décomposition.

Le liquide récolté entre 160° et 180° fut rectifié au Lebel et me fournit une substance bouillant à 172° sous 765 millimètres de pression.

J'en ai fait une combustion.

1gr,4824 de substance ont donné 0gr,5134 $CO_2$,
soit 1gr,4002 C, ou 9.44 °/₀.

Calculé pour $C_2Cl_2Br_2$ : 9.43 °/₀.

Le dichlordibrométhylène que je désignerai aussi par la lettre β, est un liquide incolore, d'une odeur agréable, ne s'altérant pas à la lumière. Il se solidifie à une température un peu inférieure à 0°. Sa densité à 17°,5 est de 2.3753 ; son indice de réfraction à 16°, de 1.5800.

La densité de vapeur est normale, comme le montrent les données de l'expérience :

| Poids de substance. | Température. | Pression barométrique réduite à 0°. | Volume. | Densité. | Poids moléculaire déduit. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0gr,0883 | 186° | 158mm,9 | 63cc,6 | 8.82 | 253.9 |

Poids moléculaire théorique : 254.2.

Quand on distille un mélange d'alcool et de β dichlordibrométhylène, celui-ci forme avec l'alcool une vapeur mixte, distillant vers 85°, analogue à celle que j'ai observée pour le dibromfluoréthylène. Il n'est donc pas avantageux de distiller directement le produit brut de la réaction, pour enlever l'excès d'alcool quand on prépare le β dichlordibrométhylène; il vaut mieux précipiter par l'eau.

L'acide sulfurique concentré est sans action sur le β dichlordibrométhylène. Quand on entraîne la vapeur de ce dernier par un courant d'anhydride carbonique à travers un tube de verre chauffé au rouge, il y a décomposition partielle. Une partie de la substance se carbonise en dégageant du brome et du chlore, une autre portion se décompose en brome et en perchlorbenzol, mais la majeure partie de l'éthylène chlorobromé passe sans altération. En répétant l'entraînement à plusieurs reprises, on parvient à obtenir une transformation plus complète en chlorure de Julin.

Le β dichlordibrométhylène s'altère lentement au contact de l'oxygène en se transformant en un chlorure acide. J'ai l'occasion de revenir sur cette réaction dans un mémoire que je présente à l'Académie.

J'ai isolé, par distillation du produit bouillant de 180° à 200°, un corps solide, distillant à 202° et fondant à 54°. Cette substance était soluble dans l'alcool, l'éther et le chloroforme. Un dosage de chlore et de brome m'a donné les résultats suivants :

1gr,0341 de substance ont donné 2gr,4418 AgBr + AgCl.

Par la transformation en chlorure d'argent, j'ai constaté une perte de poids de 0gr,4598, correspondant à 1gr,9418 AgBr, ou 0gr,8284 Br, soit 80.01 °/₀ et à 0gr,4989 ClAg, soit 0gr,12238 Cl, ou 11.86 °/₀.

| | Calculé pour $C_2Br_3Cl$. | Trouvé. |
|---|---|---|
| Br | 80.15 °/₀ | 80.01 °/₀ |
| Cl | 11.90 °/₀ | 11.86 °/₀ |

Les cristaux obtenus étaient donc formés de tribromchloréthylène. Ce corps a été obtenu par Denzel et, d'après cet auteur, fond à 54° et bout à 203°-205°.

Dans la réaction de la potasse alcoolique sur le β dichlortribrométhane, il s'était donc formé, à côté du β dichlordibrométhylène, qui constitue le produit le plus important de la réaction, une certaine quantité de tribromchloréthylène.

Pour établir l'importance relative des deux transformations, j'ai dosé le chlorure et le bromure de potassium formés dans la réaction. Ces corps furent dissous dans l'eau et précipités dans une partie de cette solution par le nitrate d'argent.

0gr,8820 de AgCl + AgBr m'ont donné par l'action du chlore 0gr,7052 AgCl, ce qui correspond à 0gr,7485 AgBr ou 0gr,31854 Br, et à 0gr,033 Cl.

J'ai tiré de ces données numériques que, pour une molécule de chlorure de potassium, il se formait 4.28 molécules de bromure. La transformation du β tribromdichloréthane en β dichloréthylène est donc environ quatre fois plus importante que la transformation en tribromchloréthylène.

Je rappellerai que M. Henry (*) a observé un phénomène analogue pour le dichloriodéthane et pour le chlorbrométhane. Par l'action de la potasse alcoolique, il a obtenu, pour le premier, un mélange de quatre parties d'iodure de potassium et d'une partie de chlorure ; pour le second, de trois parties de chlorure pour une de bromure.

Il est à remarquer qu'il n'y a pas de règle fixe déterminant la nature de l'hydracide qui se forme en quantité la plus forte. Tantôt, comme pour le chlorbrométhane, c'est l'halogène le plus actif qui est enlevé en proportion la plus forte ; tantôt, au contraire, c'est l'hydracide dérivant de l'halogène le moins négatif qui se forme en quantité prépondérante.

Le β dibromdichloréthylène se combine au brome par addition, mais cette réaction est très lente, ne réussit bien qu'à la lumière et demande plusieurs jours pour être complète ; le mélange se transforme en une masse cristalline. Si l'on opère en solution chloroformique, il se dépose de beaux et grands cristaux. Ceux-ci sont formés de tétrabromdichloréthane, comme le prouve le dosage de carbone que j'y ai fait.

1$^{gr}$,1250 de substance ont donné 0$^{gr}$,2491 $CO_2$,
soit 0$^{gr}$,06614 C, ou 5.88 °/₀

Calculé pour $C_2Cl_2Br_4$ : C = 5.80 °/₀.

---

(*) Henry, *Comptes rendus*, t. XCVIII, pp. 518, 680.

Le tétrabromdichloréthane est très peu soluble dans l'alcool et l'éther, plus soluble dans le chloroforme; son meilleur dissolvant est le benzol bouillant.

Quand on le chauffe, il commence déjà à dégager du brome à 140° ; il fond à 191° avec décomposition importante. Si on le chauffe rapidement, il se décompose sans se fondre.

J'ai soumis également le β dichlortribrométhane à l'action réductrice de la poussière de zinc en présence de l'alcool. La réduction est violente, elle s'accompagne d'une très forte élévation de température et demande à être conduite avec précaution. Il faut refroidir le ballon dans lequel on opère avec de l'eau glacée, ajouter le zinc lentement et par très petites portions, et agiter constamment.

Lorsque l'addition de zinc ne produisit plus d'élévation de température, j'arrêtai l'opération. Le liquide fut filtré à la trompe et l'éthylène obtenu précipité par l'eau acidulée par l'acide acétique et distillé après la dessiccation.

L'ébullition commença à 100° et tout le liquide passa à la distillation au-dessous de 115°. En rectifiant au Lebel, j'ai isolé un corps bouillant à 112°-115°, dont j'ai fait une combustion.

0gr,8109 de substance ont donné 0gr,058 $H_2O$,
soit 0gr,00651 H, ou 0.8 %,
et 0gr,4130 $CO_2$, soit 0gr,1124 C, ou 13.87 %.

| | Calculé pour $C_2BrCl_2$. | Trouvé. |
|---|---|---|
| C | 13.67 % | 13.87 % |
| H | 0.57 % | 0.57 % |

Le zinc, en agissant sur le β dichlortribrométhane, ne lui enlève donc que du brome. Cette conclusion a été vérifiée par l'analyse du sel de zinc formé : c'était du bromure de zinc pur.

Le dichlorbrométhylène que j'ai obtenu est liquide et ne solidifie pas à - 20°. Sa densité est de 1.8764 à 17°,5; son indice de réfraction, de 15.190 à 16°.

La densité de vapeur a été prise à 100°.

| Poids de substance. | Température. | Pression barométrique réduite à 0°. | Volume. | Densité. | Poids moléculaire déduit |
|---|---|---|---|---|---|
| 0gr,0645 | 100° | 151mm,7 | 62cc,3 | 59.4 | 171.6 |

Le dichlorbrométhylène se combine aisément au brome pour régénérer le β dichlortribrométhane. Il ne se polymérise pas et ne paraît pas s'altérer notablement à l'air.

La constitution des différents corps que j'ai obtenus peut, me semble-t-il, se déduire avec quelque certitude des considérations suivantes :

Le tribromdichloréthane peut avoir pour formule

$$\begin{array}{ccc} \text{I.} & \text{II.} & \text{III.} \\ CBr_3 & CBr_2Cl & CCl_2Br \\ | & | & | \\ CCl_2H & CBrClH & CBr_2H \end{array}$$

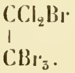
La formule III est celle du dichlortribrométhane de Denzel.

La formule I doit être rejetée pour le corps que j'ai obtenu, car un composé de cette formule devrait donner du dibromchloréthylène sous l'action du zinc.

Il s'agit donc d'établir si le β dichlortribrométhane est identique ou non au produit de Denzel. Ce dernier composé bout entre 215° et 220°, et ne se solidifie pas à - 20°. Denzel ne signale pas de décomposition à l'ébullition. Le β dichlortribrométhane se décompose au contraire et se solidifie à - 5° environ. Denzel, il est vrai, déclare n'avoir pu obtenir un produit complètement pur.

Le dichlortribrométhylène doit se transformer par la potasse alcoolique en dichlordibrométhylène dissymétrique, tandis que le corps de la formule II doit fournir le dichlordibrométhylène symétrique : $CClBr = CClBr$. Denzel a préparé l'éthylène dissymétrique en faisant agir la potasse alcoolique sur l' α dichlortribrométhane (*). Ce corps a aussi été obtenu par Bourgoin (**) en traitant le tétrachlordibrométhane $CCl_3 - CClBr_2$ par l'aniline. Ces auteurs ne donnent ni l'un ni l'autre le point d'ébullition exact du produit, mais, d'après Denzel, il serait voisin de 195°.

Le dichlordibrométhylène de Denzel doit donner par addition au brome un tétrabromdichloréthane de la formule



$$\begin{array}{c} CCl_2Br \\ | \\ CBr_3. \end{array}$$

Cette substance a été obtenue par cet auteur en faisant agir le brome sur le composé $CH_2Br\text{-}CHCl^2$ (***). Ce tétrabromdibrométhylène ne commence à se décomposer qu'à 175° et fond à 180° avec décomposition.

---

(*) Denzel, *Liebig's Annalen*, t. CXCV, p. 208.

(**) Bourgoin, *Bulletin de la Société chimique*, t. XXIV, p. 116.

(***) Denzel, *Berichte*, t. XII, p. 2207.

Le dichlordibrométhylène que j'ai préparé bout à 172° ; il donne avec le brome un produit d'addition qui commence à dégager du brome à 140° et qui fond à 191°.

Il me paraît donc plus que probable que je me suis trouvé en présence d'un composé différent de celui de Denzel et qui ne peut être alors que le dichlordibrométhylène symétrique.

Le β dichlortribrométhane aurait donc pour formule

$$\begin{array}{l} CBr_2Cl \\ | \\ CHBrCl. \end{array}$$

Il doit donner par l'action du zinc un dichlorbrométhylène de la formule

$$\begin{array}{l} CBrCl \\ \| \\ CHCl, \end{array}$$

tandis que l'α dichlortribrométhane doit donner

$$\begin{array}{l} CBrH \\ \| \\ CCl_2. \end{array}$$

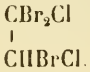
Ce dernier a été décrit également par Denzel, qui l'obtint par l'action de la potasse alcoolique sur le dichlordibrométhane dissymétrique $CHCl_2 - CHBr_2$ (*). Il bout à 114°-115° et possède à 16° une densité de 1.906.

Le produit que j'ai obtenu a à peu près le même point d'ébullition, mais sa densité à 17°,5 est de 1.8764. Une différence de trois unités de la deuxième décimale ne peut être due à une différence de température de 1°,5.

---

(*) Denzel, *loc. cit.*, p. 208.

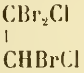
L'ensemble de toutes ces différences me paraît constituer une preuve suffisante pour donner au tribromdichloréthane que j'ai obtenu la formule II :



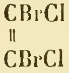
$$\begin{array}{c}CBr_2Cl\\ |\\ CHBrCl.\end{array}$$

Le pentachlorure d'antimoine ne provoquerait donc pas de transposition du brome en agissant sur le tribrométhylène, comme il le fait à l'égard du dibrométhylène symétrique (*).

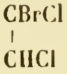
Les corps que je viens de décrire dans ce travail auraient donc pour formule



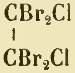
$$\begin{array}{c}CBr_2Cl\\ |\\ CHBrCl\end{array}$$



$$\begin{array}{c}CBrCl\\ \|\\ CBrCl\end{array}$$



$$\begin{array}{c}CBrCl\\ |\\ CHCl\end{array}$$



$$\begin{array}{c}CBr_2Cl\\ |\\ CBr_2Cl\end{array}$$

Je me propose de vérifier encore, par de nouvelles expériences, l'exactitude de ces formules.

Gand, le 1er novembre 1898.

---

(*) Pendant l'impression de ce travail a paru un mémoire de K. Elbs et J. Newmann (1), dans lequel ces auteurs donnent le résultat de leurs recherches sur l'action du chlore sur le tribrométhylène.

Ils n'ont pas constaté, comme on aurait pu le croire, l'addition d'une molécule de chlore, mais, au contraire, une substitution de l'hydrogène par le chlore, avec formation de tribromchloréthylène. Le pentachlorure de phosphore produit le même phénomène. En même temps, une partie du brome est remplacée par du chlore. Il est assez curieux d'observer que le pentachlorure d'antimoine, qui joue en général facilement le rôle de substituant, ne se comporte pas comme le chlore ou le pentachlorure de phosphore dans la réaction que j'ai décrite dans la présente communication.

(1) *Journal für prakt. Chem.*, Bd. LVIII, p. 245.

## *Contribution à l'étude de l'oxydation des éthylènes halogénés;* par Fréd. Swarts, répétiteur de chimie générale à l'Université de Gand.

Il y a plusieurs années que Demole (*) avait reconnu que certains éthylènes chlorés et bromés possèdent la remarquable propriété de s'oxyder à l'air en donnant naissance soit à des chlorures, soit à des bromures acides. Il avait observé ce phénomène notamment pour le dibrométhylène dissymétrique et le tribrométhylène, qui donnent respectivement le bromure de bromacétyle et le bromure de dibromacétyle. Le chlorbrométhylène dissymétrique $CClBr{=}CH_2$, auquel Demole avait assigné erronément la formule symétrique, se transforme en un mélange de bromure de chloracétyle et de chlorure de bromacétyle ; ce dernier est le produit le plus important de la réaction. Il se manifeste dans ces réactions un déplacement d'un des atomes d'halogènes sur l'atome de carbone voisin, la double soudure se défait et l'oxygène se fixe sur l'atome de carbone dénudé. Il est à remarquer que l'hydrogène ne subit pas de transposition dans cette réaction. Demole a en même temps observé une polymérisation partielle de l'éthylène, dont l'importance variait avec les conditions de l'expérience.

J'ai cru intéressant d'étudier l'oxydation de quelques éthylènes fluobromés que j'ai obtenus dans le cours de mes recherches sur les composés organiques fluorés. J'ai

---

(*) Demole, *Berichte,* t. XI, pp. 316 et 1307.

également essayé d'oxyder l'éthylène perchloré, l'éthylène perbromé, le dichlordibrométhylène symétrique et le dibrométhylène symétrique. Je soumets le résultat de mes investigations à l'appréciation de l'Académie.

### *Oxydation du dibromdifluoréthylène.*

J'ai déjà eu l'occasion de signaler l'oxydation très facile par l'oxygène du dibromdifluoréthylène symétrique, oxydation qui m'a permis d'obtenir l'acide dibromfluoracétique (*).

J'ai repris l'étude de ce phénomène, afin de vérifier si, à côté du fluorure de dibromfluoracétyle, il ne se produisait pas de bromure de difluorbromacétyle.

J'ai introduit dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant 18 grammes de dibromdifluoréthylène et 10 grammes d'alcool, et j'ai fait barboter dans le mélange un courant d'oxygène bien sec. Il ne se produisit pas d'élévation notable de la température; l'oxygène fut beaucoup moins bien absorbé que par le dibromdifluoréthylène pur. Pour activer la réaction, j'ai chauffé le ballon à 40° environ. Il se condensa dans le réfrigérant un liquide extrêmement volatil, que j'ai reconnu plus tard être de l'aldéhyde, provenant de l'oxydation de l'alcool. J'ai constaté en même temps un dégagement abondant d'acide fluorhydrique, se traduisant par une corrosion énergique du verre.

Au bout de six heures, j'ai interrompu le courant d'oxygène et j'ai secoué le produit de la réaction avec de

---

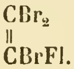
(*) F. Swarts, *Sur l'acide dibromfluoracétique.* (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3e sér., t. XXXV, p. 849.)

l'eau, pour enlever l'excès d'alcool. Le liquide précipité fut séché sur du chlorure de calcium et distillé.

Le thermomètre s'éleva rapidement de 60° à 170°; par rectifications répétées, je ne parvins à séparer qu'un peu de dibromdifluoréthylène inaltéré et du dibromfluoracétate d'éthyle. Le thermomètre ne se fixa jamais aux environs de 110°, température voisine du point d'ébullition probable du difluorbromacétate d'éthyle. Je n'ai pu séparer, pendant l'ascension rapide du thermomètre, que $0^{gr},4$ de produit bouillant entre 110° et 120°, contre 20 grammes de dibromfluoracétate d'éthyle pur.

L'oxydation du dibromdifluoréthylène symétrique ne fournit donc qu'un fluorure acide.

### *Oxydation du tribromfluoréthylène*



$$\begin{array}{c} CBr_2 \\ \| \\ CBrFl. \end{array}$$

Le tribromfluoréthylène se laisse oxyder par l'oxygène, mais moins facilement que le dibromdifluoréthylène.

Il se produit une légère élévation de température au début de l'expérience, mais après peu de temps le liquide revient à la température ordinaire. L'oxydation marche beaucoup mieux quand on opère à 100°. Pour observer les progrès de la transformation, je prélevais de temps à autre une petite portion du liquide que je versais dans l'eau, afin d'établir la quantité relative de bromure ou de fluorure acide formé.

Pendant l'oxydation, le liquide brunit fortement et subit une destruction partielle avec dégagement de vapeurs de brome; celui-ci ne disparaît pas complètement par refroidissement.

Après seize heures, la transformation était presque complète : en secouant avec de l'eau, je pus constater la formation d'un corps cristallin, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'éther. Le courant d'oxygène fut interrompu et je distillai le produit de la réaction.

J'ai obtenu ainsi un liquide bouillant entre 130° et 160°, qui fumait fortement à l'air en dégageant de l'acide bromhydrique et fluorhydrique.

Il restait dans le ballon un résidu peu important qui se décomposa assez facilement quand j'essayai de le distiller et que j'ai traité par l'eau. J'ai séparé ainsi le composé solide, cristallin, mentionné plus haut, qui fut dissous dans l'éther. Par cristallisation, j'obtins de belles aiguilles blanches, d'une odeur camphrée mais irritante, qui fondaient à 176° et se décomposaient à une température peu supérieure. Toutes ces propriétés sont celles du pentabromfluoréthane, dont la présence s'explique aisément par le fait que le tribrométhylène subit une décomposition partielle pendant l'oxydation, avec production de brome, dont une partie est fixée par le tribrométhylène et le transforme en pentabromfluoréthane.

Le liquide distillé fut éthérifié par l'alcool absolu. Il se dégagea de l'acide fluorhydrique. En précipitant par l'eau, j'ai séparé un liquide très dense, qui fut séché et distillé. La distillation commença à 145°; le thermomètre monta lentement jusque 170°, température à laquelle il se maintint pendant la plus grande durée de la distillation, puis s'éleva lentement jusque 225°. Au-dessus de 200°, j'observai une décomposition partielle, avec dégagement de brome et d'acide bromhydrique.

En rectifiant au Lebel le liquide bouillant au-dessous de 180°, j'ai séparé un peu de tribromfluoréthylène inaltéré et un corps bouillant à 174°,5, que toutes ses propriétés ainsi qu'un dosage de carbone et d'hydrogène m'ont démontré être du dibromfluoracétate d'éthyle.

Le distillat recueilli au-dessus de 180° m'a fourni d'abord du dibromfluoracétate d'éthyle, ensuite un liquide distillant avec légère décomposition à 225° et qui ne contenait pas de fluor. Un dosage de brome m'a démontré que je me trouvais en présence du tribromacétate d'éthyle, dont l'existence était à prévoir en raison du dégagement d'acide fluorhydrique qui avait accompagné l'éthérification.

J'ai obtenu environ cinq fois plus de dibromfluoracétate d'éthyle que de tribromacétate; il ne fut évidemment pas tenu compte des petites quantités de liquide à point d'ébullition intermédiaire.

La production du bromure acide est donc le phénomène principal dans ce processus d'oxydation.

### *Oxydation du dibromfluoréthylène*

$CBr_2 = CHFl.$

Ce corps, comme j'ai déjà eu l'occasion de le signaler (*), s'oxyde facilement à l'air.

100 grammes de dibromfluoréthylène furent oxydés dans un appareil à reflux par un courant lent d'oxygène sec. La fixation de l'oxydation est accompagnée au début d'une forte élévation de température. Le liquide s'évapore et l'oxydation de la vapeur se produit beaucoup plus énergiquement que celle du liquide; aussi l'atmosphère du

---

(*) F. Swarts, *Sur quelques dérivés fluobromés en* $C_2$ (première communication). (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3e sér., t. XXXIII, p. 439.)

ballon est-elle plus chaude que le liquide lui-même. Au commencement de l'expérience, l'absorption de l'oxygène est complète pour un courant de 1 centimètre cube par seconde.

A la fin de l'opération, l'oxydation est beaucoup plus lente, et l'expérience m'ayant prouvé que c'est surtout à l'état de vapeur que le dibromfluoréthylène s'oxyde, j'ai chauffé jusqu'à ébullition tranquille pour achever la réaction. Je n'ai observé aucune destruction pendant la durée de l'expérience.

Après deux jours, la transformation était complète; une prise d'essai se dissolvait complètement dans l'eau.

Le produit de la réaction fut soumis à la distillation. L'ébullition commença à 115° et le thermomètre se maintint pendant presque toute la durée de l'opération entre 115° et 120°, puis monta lentement à 125°, enfin rapidement jusqu'à 160°. Entre 125° et 160°, je n'ai recueilli qu'une très faible quantité de substance. J'ai pu distiller jusqu'à la dernière goutte de liquide sans observer de décomposition.

J'avais obtenu environ 80 grammes de produit bouillant de 115° à 125°. En le rectifiant au Lebel à quatre boules, j'ai isolé 70 grammes d'un corps ayant un point d'ébullition absolument fixe de 116°, plus une petite portion de liquide distillant de 115° à 125°.

Le composé bouillant à 116° fume à l'air en dégageant de l'acide bromhydrique; il réagit avec violence sur l'eau.

J'y ai fait un dosage de carbone et d'hydrogène.

$0^{gr},9505$ de substance ont donné $0^{gr},0392$ $H_2O$,
soit $0^{gr},004365$ H, ou 0.45 %,
et $0^{gr},3818$ $CO_2$, soit $0^{gr},10413$ C, ou 10.95 %.

Ces teneurs en carbone et hydrogène correspondent à celles d'un corps de la formule $C_2Br_2FlHO$, qui contiendrait

| C | H |
|---|---|
| 10.91 % | 0.45 % |

Cette formule appartient aussi bien au fluorure de dibromacétyle qu'au bromure de fluorbromacétyle. Pour déterminer la quantité de brome contenu sous forme de bromure acide, j'ai détruit la substance par l'eau glacée et j'ai titré l'acide bromhydrique formé par la méthode de Volhardt.

$2^{gr},3244$ de substance ont précipité $103^{cc},25$ d'$AgNO_3$ $^N/_{10}$, correspondant à $0^{gr},8235$ Br, ou 35 86 %.

Le bromure de fluorbromacétyle contiendrait 36.3 % de brome sous forme de bromure acide.

Le liquide bouillant à 116° peut être considéré comme du bromure de fluorbromacétyle presque complètement pur. Traité par l'eau, il donne une solution aqueuse dans laquelle l'acétate de calcium ne produit d'ailleurs qu'une légère opalescence. Il ne contient donc que des traces de fluorure de dibromacétyle.

J'ai éthérifié ce bromure acide par l'alcool absolu : j'ai obtenu ainsi du bromure d'éthyle et un éther bouillant à 130°; 50 grammes de bromure acide m'ont donné 40 grammes d'éther, soit un rendement théorique.

L'analyse de cet éther m'a donné les résultats suivants :

$1^{gr},0121$ de substance ont fourni $0^{gr},2732$ $CO_2$, soit $0^{gr},03036$ H, ou 3.3 %,
et $0^{gr},9575$ $CO_2$, soit $0^{gr},2872$ C, ou 25 8 %.

Calculé pour $CHBrFl - CO_2 - C_2H_5$.

| | |
|---|---|
| C | 25 94 % |
| H | 3.24 % |

La densité de vapeur, déterminée par le procédé d'Hofmann à la température de 184°, a confirmé les données analytiques.

| Poids de substance. | Température. | Pression barométrique réduite à 0°. | Volume. | Densité. | Poids moléculaire déduit. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0gr,0575 | 184° | 146mm,5 | 62cc,1 | 6.23 | 179.4 |

Poids moléculaire théorique de $CHBrFl - CO_2C_2H_5$ : 184.6.

Il se forme donc du fluorbromacétate d'éthyle.

Les produits de queue de la distillation du bromure de fluorbromacétyle m'ont également donné par éthérification le fluorbromacétate d'éthyle ainsi qu'une très petite quantité d'un autre éther, bouillant de 194° à 200°, ne contenant pas de fluor et se transformant par l'ammoniaque en une amide fondant à 156°. Tous ces caractères permettent d'identifier cet éther avec le dibromacétate d'éthyle. Dans l'éthérification, il se dégageait de l'acide fluorhydrique; la formation de l'éther dibromacétique doit être attribuée à l'existence d'un peu de fluorure de dibromacétyle dans les produits d'oxydation du dibromfluoréthylène. Ce fluorure doit avoir un point d'ébullition très voisin du bromure de fluorbromacétyle.

Quant au liquide qui distille, en très minime quantité il est vrai, entre 125° et 150°, il est constitué probablement par de l'acide fluorbromacétique, provenant de l'altération du bromure acide à l'air humide.

Le dibromfluorbromacétyle se transforme donc presque exclusivement en bromure de fluorbromacétyle; la formation de fluorure de dibromacétyle est tout à fait insignifiante; je n'ai en effet pas obtenu 2 grammes de dibromacétate d'éthyle aux dépens de 100 grammes de dibromfluoréthylène.

Dans le travail cité plus haut, dans lequel j'ai décrit le dibromfluoréthylène, j'avais annoncé que ce corps s'oxyde à l'air : la corrosion du verre, le dégagement d'acide fluorhydrique que j'avais observés, m'avaient fait croire à la production d'une quantité importante d'un fluorure acide. Certes, ce dernier se produit, mais l'étude plus approfondie du phénomène m'a montré que je m'étais trompé sur l'importance de la transformation en fluorure acide; celle-ci n'est que secondaire au point de vue quantitatif.

Je me suis demandé si l'éthylène perchloré et perbromé, que Demole déclarait réfractaires à l'oxydation, le sont bien autant que cet auteur le croyait. L'oxydabilité facile du dibromdifluoréthylène et du tribromfluoréthylène m'avaient en effet prouvé que les éthylènes persubstitués sont capables de fixer l'oxygène.

### *Oxydation du perchloréthylène.*

Ce corps ne s'altère pas à l'air, mais on sait que l'anhydride sulfurique le transforme en chlorure de trichloracétyle à 150°. Il était donc possible que l'oxygène se fixât directement sur l'éthylène perchloré.

Au lieu d'oxyder par l'oxygène, j'ai essayé d'oxyder par l'ozone.

Celui-ci était produit dans un ozonisateur de Siemens et était envoyé, à l'aide de tubes rodés aux joints, dans le ballon contenant l'éthylène à oxyder.

J'ai rapidement reconnu par une expérience préliminaire que le bichlorure de carbone se transformait partiellement, même à froid, et que le gaz sortant de l'appareil avait une réaction acide et possédait l'odeur irritante d'un chlorure acide.

L'oxydation du perchloréthylène par l'oxygène ozonisé est cependant très lente, même à chaud, et je ne suis jamais parvenu qu'à obtenir une transformation incomplète en chlorure acide, même en maintenant le courant d'ozone pendant huit jours.

Comme le chlorure de trichloracétyle qui devait se produire a à peu près le même point d'ébullition que l'éthylène perchloré, je ne pouvais espérer séparer les deux corps par distillation.

Pour identifier le produit d'oxydation, j'ai traité par une solution concentrée d'ammoniaque dans l'eau. L'éthylène perchloré en excès fut séparé à l'entonnoir à robinet et la solution ammoniacale secouée avec de l'éther. Ce dernier fut décanté, séché et évaporé. Il se déposa des cristaux incolores qui furent recristallisés du chloroforme bouillant. J'obtins ainsi des lamelles fondant à 141°, point de fusion de la trichloracétamide. Un dosage d'azote a confirmé l'identité de ces deux corps.

$0^{gr},357$ de substance ont donné $0^{gr},414$ $NH_3$,
soit $0^{gr},0338$ N, ou 9.5 °/₀.

Calculé pour $CCl_3 - CONH_2$ : 9.55 °/₀.

En opérant à 100° avec 15 grammes de perchloréthylène et en faisant passer 25 litres d'oxygène ozonisé à raison d'une bulle par seconde, j'ai obtenu environ $0^{gr},7$ de trichloracétamide.

Dans une autre expérience, faite à froid, j'ai titré acidimétriquement le chlorure de trichloracétyle formé. $8^{gr},2$ de perchloréthylène furent mis en expérience ; j'y fis passer 20 litres d'oxygène ozonisé. Il se forma $0^{gr},152$ de chlorure de trichloracétyle.

Le perchloréthylène est donc susceptible d'oxydation par l'ozone.

Je ferai remarquer incidemment que cette réaction constitue une voie de synthèse totale assez simple de l'acide acétique, par la succession des transformations suivantes :

$$\mathrm{C + S \rightarrow CS_2 \rightarrow CCl_4 \rightarrow C_2Cl_4 \rightarrow CCl_3.COCl \rightarrow CCl_3.CO.OH} \\ \mathrm{\rightarrow CH_3 - CO.OH.}$$

### *Oxydation du tétrabrométhylène.*

Ce corps a été obtenu par le procédé de Lennox (*), en faisant agir la potasse alcoolique sur une solution de pentabrométhane dans l'alcool. Le pentabrométhane a été préparé par fixation du brome sur le tribrométhylène. L'oxydation a été provoquée par l'ozone.

L'éthylène perbromé étant solide à la température ordinaire, j'ai effectué l'oxydation à chaud, en opérant à une température un peu inférieure à la température de sublimation de l'éthylène.

J'ai observé également que le gaz sortant de l'appareil avait une réaction acide et répandait des fumées d'acide bromhydrique. L'oxydation était cependant beaucoup moins rapide que celle du perchloréthylène.

Après avoir maintenu le courant d'oxygène ozonisé

---

(*) Lennox, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXII, p. 126.

pendant un jour, j'ai reconnu que l'éthylène perbromé se prenait en cristaux par refroidissement, mais que ceux-ci étaient visiblement humectés d'un liquide. En continuant pendant plusieurs jours à faire passer l'ozone, je suis parvenu à augmenter la quantité de liquide, mais pas assez pour pouvoir le séparer des cristaux.

Ceux-ci furent triturés avec une solution d'ammoniaque, et l'amide qui avait dû se produire fut séparée de la même manière que la trichloracétamide. J'ai obtenu ainsi un corps fondant à 120° et présentant tous les caractères de la tribromacétamide. Je n'ai cependant pu en recueillir plus de $0^{gr},1$, soit une quantité trop faible pour l'analyser.

La possibilité d'oxyder le perbrométhylène et de le transformer en bromure de tribromacétyle par l'oxygène n'en est pas moins démontrée.

### *Oxydation du dichlordibrométhylène symétrique.*

Le dichlordibrométhylène symétrique, décrit dans une autre communication que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, a également été soumis à des essais d'oxydation. Je signale dans ce travail, qui a surtout été fait dans le but d'obtenir cet éthylène chlorobromé afin de pouvoir le soumettre à l'action de l'oxygène, que ce corps s'altère lentement à l'air en se transformant en un chlorure ou en un bromure acide.

Cette oxydation à l'air est cependant extrêmement faible et lente, même à chaud. Aussi ai-je préféré employer l'ozone pour fixer l'oxygène.

Malgré l'emploi d'un courant d'oxygène ozonisé maintenu pendant huit jours et tout en opérant à la température d'ébullition de l'éthylène, je n'ai obtenu qu'une transformation très incomplète.

J'ai transformé le produit d'oxydation en amide, qui fut purifiée par cristallisation. Cette amide était insoluble dans l'eau, très soluble dans l'éther et l'alcool, peu soluble dans le chloroforme, presque insoluble dans le tétrachlorure de carbone froid. Ce dernier dissolvant m'a servi à obtenir un produit pur, qui fondait à 127°. Tous ces caractères sont ceux de la chlordibromacétamide. J'avais très peu de produit à ma disposition et les purifications répétées m'en ont fait perdre assez pour qu'il ne m'en restât plus une quantité suffisante pour faire une analyse de contrôle. Mais la constance du point de fusion dans des produits de cristallisations successives, m'a assuré de la pureté de la substance.

Dans une autre expérience faite à froid et en présence de l'eau, j'ai déterminé la quantité de chlorure acide produite.

15 grammes de dibromdichloréthylène furent oxydés à froid sous une couche d'eau, à l'aide d'un courant d'oxygène ozonisé maintenu pendant quinze jours. Ils m'ont fourni $0^{gr},86$ de chlorure acide. On voit par là que la transformation est extrêmement lente.

Le dichlordibrométhylène symétrique se comporte donc comme le difluordibrométhylène symétrique : c'est l'halogène le plus actif qui reste combiné au groupement $C = O$.

Il résulte de l'ensemble de ces expériences que les cinq éthylènes persubstitués que j'ai soumis à l'oxydation se laissent tous transformer soit par l'oxygène, soit par l'ozone, avec plus ou moins de facilité.

### *Oxydation du dibrométhylène symétrique*

$CHBr = CHBr$.

J'ai soumis l'éthylène bibromé symétrique à l'action oxydante de l'ozone, ce corps ne s'altérant pas à l'air. L'ozone oxyde le dibrométhylène à chaud, mais il se produit une décomposition importante, avec dégagement abondant d'acide bromhydrique et résinification partielle du liquide. Dans ces conditions, il m'était difficile de tirer des conclusions bien sûres de la marche de l'oxydation.

Celle-ci est très lente, à l'encontre de ce qui se présente pour le dibrométhylène dissymétrique. Après avoir maintenu le courant d'oxygène ozonisé pendant huit jours, j'ai arrêté l'opération.

Le produit de la réaction fumait fortement à l'air, mais possédait en même temps une odeur manifeste d'aldéhyde bromée. Sa composition est fort complexe.

Je ne m'étendrai pas sur les difficultés que j'ai rencontrées dans la séparation des différents produits que je suis parvenu à isoler. La réaction est surtout une réaction destructive; le composé principal que l'on retrouve après l'oxydation est le tétrabrométhane *dissymétrique* $CBr_3 - CH_2Br$, bouillant sans altération à 235° sous la pression atmosphérique et que j'ai identifié par analyse. J'y ai trouvé :

| | | Calculé pour $C_2H_2Br_4$. |
|---|---|---|
| C | 7.15 % | 6.99 % |
| H | 0.62 % | 0.42 % |
| Br | 92.27 % | 92.51 % |

A côté de ce corps, j'ai obtenu une petite quantité d'un acide bouillant vers 225° et dont le sel de plomb est bien soluble dans l'eau. Le point d'ébullition, les caractères du sel de plomb m'ont fait conclure que c'est de l'acide dibromacétique.

La formation de cet acide s'explique par le fait que dans l'oxydation du dibrométhylène symétrique il se produit aussi une aldéhyde bromée, bouillant vers 145°, très soluble dans l'eau, dont on peut la précipiter par l'acide sulfurique concentré. La dibromaldéhyde bout à 142°.

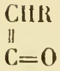
En même temps se forme du bromure de bromacétyle, mais en quantité si minime que j'ai dû me borner à le caractériser qualitativement.

Il résulte néanmoins de ce que je viens d'exposer qu'on peut oxyder le dibrométhylène symétrique, que celui-ci donne comme produits d'oxydation du bromure de bromacétyle et de l'aldéhyde dibromée, qu'une oxydation ultérieure transforme en acide dibromacétique.

C'est probablement à la présence de l'aldéhyde bromée qu'est due la résinification pendant l'oxydation.

Dans tous les phénomènes d'oxydation que j'ai étudiés, je n'ai pas observé de polymérisation notable de l'éthylène mis en œuvre. J'ai tout au plus constaté, en oxydant le dibromdifluoréthylène et le tribromfluoréthylène, qu'il se formait une très minime quantité d'un composé cristallin, si peu abondant que je n'ai pu le recueillir et qui est peut-être un polymère.

Pour interpréter l'oxydation des éthylènes halogénés, Demole a admis qu'il se produisait un départ d'hydracide, provoquant la formation d'un corps instable de la forme $CHR = C =$. Celui-ci absorberait l'oxygène de l'air en donnant un dérivé



$$\begin{array}{c}CHR\\ \|\\ C{=}O\end{array}$$

qui fixerait ensuite l'hydracide primitivement séparé pour donner soit un chlorure, soit un bromure acide.

Pour cet auteur, il serait aussi possible qu'il se formât de l'acide hypochloreux ou hypobromeux aux dépens de l'hydracide enlevé et de l'oxygène. Cet acide hypobromeux se décomposerait par la chaleur dégagée dans la réaction en brome, oxygène et eau. Demole explique ainsi la formation du tétrabrométhane dans l'oxydation du tribrométhylène.

A l'appui de sa théorie, qui repose sur l'hypothèse de l'enlèvement préalable de l'hydracide, il invoque le fait que les éthylènes persubstitués ne s'oxydent pas, qu'il faut donc la présence des éléments de l'hydracide dans la molécule.

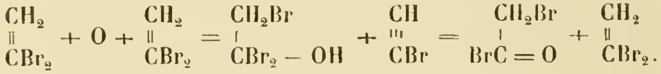
G. Wagner (*), dans une étude sur l'oxydation des composés non saturés, a émis une autre théorie. Il n'admet pas l'oxydation directe de l'éthylène avec formation d'un oxyde d'éthylène, car, dit-il, on ne conçoit pas pourquoi on ne retrouverait pas une certaine quantité de ce dernier. En outre, si l'oxydation était due à la production d'un oxyde d'éthylène, qui se transformerait par tautomérie, on ne comprend pas pourquoi les éthylènes persubstitués ne se laissent pas oxyder. Pour lui, le rôle important appartient à l'hydrogène : c'est celui-ci qui est oxydable et c'est pour cela que les seuls éthylènes qui se

---

(*) Wagner, *Berichte*, t. XXI, p. 3356.

laissent oxyder sont ceux qui contiennent encore de l'hydrogène.

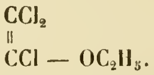
Il paraît à ce chimiste que l'éthylène est par lui-même incapable de fixer l'oxygène, mais il tend à se combiner au brome et à l'hydroxyle. En raison de cette tendance et de l'affinité de l'hydrogène pour l'oxygène, une molécule d'éthylène bibromé, par exemple, enlèverait à l'autre du brome et de l'hydrogène, et, en présence de l'oxygène, fixerait les éléments de l'acide hypobromeux, pour donner de l'alcool tribromé. Celui-ci se décomposerait en bromure de bromacétyle et en acide bromhydrique qui serait fixé par la molécule d'acétylène bromée produite dans la première phase de la réaction.



$$\begin{array}{c}CH_2\\ \|\\ CBr_2\end{array} + O + \begin{array}{c}CH_2\\ \|\\ CBr_2\end{array} = \begin{array}{l}CH_2Br\\ |\\ CBr_2 - OH\end{array} + \begin{array}{c}CH\\ |||\\ CBr\end{array} = \begin{array}{l}CH_2Br\\ |\\ BrC = O\end{array} + \begin{array}{c}CH_2\\ \|\\ CBr_2.\end{array}$$

Les deux hypothèses de Demole et de Wagner ont un point commun : elles font intervenir toutes deux la formation d'acide bromhydrique, peut-être d'acide hypobromeux, et sont basées sur le fait que les éthylènes persubstitués ne se laissent pas oxyder.

Elles tombent toutes deux devant l'observation que les éthylènes perhalogénés se laissent oxyder comme les autres. Il y a déjà longtemps, avant même les recherches de Wagner, M. Henry (*), s'occupant de l'oxydation des éthylènes, avait mentionné l'oxydabilité d'un composé éthylénique, l'éther trichlorvinylique



$$\begin{array}{l}CCl_2\\ \|\\ CCl - OC_2H_5.\end{array}$$

---

(*) Henry, *Berichte*, t. XII, p. 1839.

Or ce corps a les plus grandes analogies avec l'éthylène perchloré, et pour expliquer son oxydation, il serait difficile d'invoquer la formation d'acide chlorhydrique ou d'acide hypochloreux.

Pour expliquer l'oxydation des éthylènes, M. Henry admit qu'il y a fixation directe d'oxygène avec production d'un oxyde d'éthylène instable qui se transforme par tautomérie en chlorure acide.

Il me paraît que c'est là l'explication la plus plausible. Nous connaissons déjà plusieurs phénomènes du même genre, dans lesquels un oxyde d'éthylène se transforme en un corps contenant le groupement $C = O$ ; je signalerai la production d'aldéhyde par déshydratation d'un glycol, la transposition tautomérique des pinacolines. Pour ces dernières, il est souvent difficile de dire si l'on se trouve en présence d'une acétone ou d'un oxyde éthylénique.

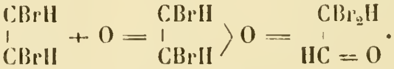
Dans le cas des éthylènes halogénés, l'apparition de la fonction si caractéristique du chlorure acide permet de trancher immédiatement la question.

L'hypothèse qui consiste à admettre la formation d'un oxyde d'éthylène rendrait d'abord mieux compte du fait que le perchloréthylène, l'éthylène tétrabromé et le dichlordibrométhylène s'oxydent moins facilement que le difluordibrométhylène et le tribromfluoréthylène. Si l'oxydation est un simple phénomène d'addition suivi d'une transposition intramoléculaire, on comprend facilement que les éthylènes dont le pouvoir de se combiner par addition est peu marqué, doivent s'oxyder plus difficilement que les autres. Or le perchloréthylène ne se chlorure qu'à la lumière solaire, le perbrométhylène se combine difficilement au brome, de même que le dichlordibrométhylène. Au contraire, la fixation du brome sur le difluordibrométhylène et sur le tribromfluoréthylène est des plus faciles. Il y a analogie complète entre la façon dont les éthylènes substitués se comportent vis-à-vis des halogènes et vis-à-vis de l'oxygène.

On pourrait, il est vrai, répondre que l'éthylène lui-même se combine facilement aux halogènes, mais n'est pas susceptible de fixer directement l'oxygène. Il en est de même pour beaucoup de composés non saturés. Cette contradiction s'explique peut-être par les considérations suivantes.

La transformation de l'oxyde d'éthylène formé doit se faire d'autant plus facilement que, dans le cas des éthylènes halogénés, l'oxygène n'a pas à s'échanger contre un groupement à caractère plutôt positif, comme l'hydrogène ou le méthyle, ainsi que cela a lieu dans les transpositions énoliques des pinacolines, mais au contraire contre un élément d'allures fortement négatives, comme le chlore, le brome ou le fluor.

Le fait bien probable que l'oxygène s'échange de préférence contre un élément négatif, nous expliquerait pourquoi le dibrométhylène symétrique donne de l'aldéhyde dibromée par oxydation.



$$\begin{array}{c}\mathrm{CBrH}\\ | \\ \mathrm{CBrH}\end{array} + \mathrm{O} = \left.\begin{array}{c}\mathrm{CBrH}\\ | \\ \mathrm{CBrH}\end{array}\right\rangle \mathrm{O} = \begin{array}{c}\mathrm{CBr_2H}\\ | \\ \mathrm{HC=O}\end{array}.$$

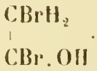
J'ai obtenu aussi du bromure de bromacétyle, il est vrai, mais en quantité moins forte que l'acide dibromacétique. L'échange se produit dans les deux sens, mais avec prédominance de la transposition du brome avec l'oxygène. J'ai d'ailleurs fait remarquer au début de ce travail que, dans les expériences de Demole, celui-ci n'a pas constaté non plus le déplacement de l'atome d'hydrogène.

D'autre part, l'expérience prouve que le chaînon C-O-(ClBrFl) représente un groupement très stable qui tend à se produire dans beaucoup de réactions chimiques.

Cette tendance est contrebalancée, dans l'oxydation du dibrométhylène symétrique, par celle de l'oxygène à s'échanger de préférence contre le brome plutôt que contre l'hydrogène. Ceci nous explique pourquoi le dibrométhylène symétrique s'oxyde si difficilement, tandis que le composé dissymétrique est oxydé avec la plus grande facilité.

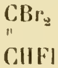
L'explication de M. Henry nous rend donc, mieux que les autres, compte de la différence d'allures entre les différents éthylènes halogénés, et c'est un argument de plus en sa faveur.

Wagner invoque contre l'hypothèse de la formation d'un oxyde d'éthylène instable le fait qu'on ne retrouve pas cet oxyde dans les produits de la réaction. On peut retourner cet argument contre lui, car on ne trouve pas non plus d'acétylène bromé ou de



$$\begin{array}{c} CBrH_2 \\ | \\ CBr.OH \end{array}$$

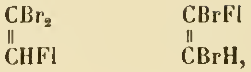
Si nous admettons comme probable que l'oxygène s'échange plus facilement contre un halogène que contre l'hydrogène, nous trouvons dans la transformation du dibromfluoréthylène en bromure de fluorbromacétyle un argument nouveau en faveur de la formule



$$\begin{array}{c} CBr_2 \\ \| \\ CHFl \end{array}$$

que j'ai donnée à ce corps.

Des deux formules possibles :

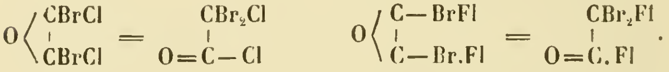


$$\begin{matrix}CBr_2\\ \| \\ CHFl\end{matrix} \qquad\qquad \begin{matrix}CBrFl\\ \| \\ CBrH,\end{matrix}$$

la première explique la transformation presque exclusive, et par conséquent la plus facile, en bromure de fluorbromacétyle, par l'échange de l'oxygène contre le brome, tandis que la seconde impliquerait une transposition entre l'oxygène et l'hydrogène.

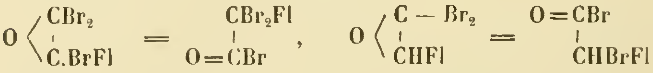
On peut se demander s'il existe une règle déterminant la nature de l'halogène qui prend la place de l'oxygène dans l'oxydation des éthylènes halogènes mixtes.

Il semble que ce soit l'halogène le moins actif qui s'échange de préférence contre l'oxygène. Il en est ainsi pour les deux éthylènes symétriques que j'ai étudiés :



$$O\left\langle\begin{matrix}CBrCl\\ | \\ CBrCl\end{matrix}\right. = \begin{matrix} & CBr_2Cl\\ & | \\ O= & C-Cl\end{matrix} \qquad O\left\langle\begin{matrix}C-BrFl\\ | \\ C-Br.Fl\end{matrix}\right. = \begin{matrix} & CBr_2Fl\\ & | \\ O= & C.Fl\end{matrix}.$$

Il en est de même pour le tribromfluoréthylène et le dibromfluoréthylène : les équations



$$O\left\langle\begin{matrix}CBr_2\\ | \\ C.BrFl\end{matrix}\right. = \begin{matrix} & CBr_2Fl\\ & | \\ O= & CBr\end{matrix}, \qquad O\left\langle\begin{matrix}C-Br_2\\ | \\ CHFl\end{matrix}\right. = \begin{matrix}O=CBr\\ | \\ CHBrFl\end{matrix}$$

sont celles qui représentent la réaction prépondérante.

Enfin, Demole a montré que pour le chlorbrométhylène symétrique, c'est le chlorure de bromacétyle qui constitue le produit principal de la réaction.

Gand, le 1er novembre 1898.

*Sur quelques propriétés des polygones inscrits aux courbes gauches;* par François Deruyts, chargé de cours à l'Université de Liége.

A la suite de nos recherches antérieures, concernant les éléments neutres des involutions quelconques, nous avons montré l'importance des résultats que l'on pouvait en déduire au point de vue des propriétés des courbes gauches rationnelles, ainsi qu'au point de vue des propriétés de certains systèmes de surfaces alliées à ces courbes (*). Actuellement, en nous servant des résultats acquis, concernant les éléments neutres, ainsi que d'autres résultats que nous avons donnés, déjà depuis longtemps, concernant les groupes communs aux involutions, nous nous proposons d'établir quelques théorèmes relatifs aux polyèdres dont les sommets sont les points d'une courbe gauche, ou dont les faces sont les plans d'une surface développable.

**1.** Supposons d'abord que les groupes d'une involution du premier rang, $I_1^n$, soient représentés par des groupes de $n$ points d'une courbe plane rationnelle, d'ordre $m$, $C_m$ : en unissant, deux à deux, par des droites, les points des différents groupes de l'involution, nous obtenons une simple infinité de droites, enveloppant une

---

(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t. XXXV, nos 2, 3, 4, 6; t. XXXVI, no 8, 1898.

courbe de la classe $(n-1)(m-1)$; en effet, l'involution $I_1^n$ a en commun avec l'involution du premier rang, $I_1^m$, marquée sur la courbe $C_m$ par les sécantes issues d'un point quelconque du plan, $(n-1)(m-1)$ couples.

Remarquons que les droites du plan marquent sur la courbe $C_m$ les groupes d'une $I_2^m$ qui a en commun avec l'involution proposée $I_1^n$, $(m-2)\binom{n-1}{2}$ ternes : ces ternes correspondent aux $(m-2)\binom{n-1}{2}$ tangentes triples de la courbe d'involution de $I_1^n$. De plus, l'involution $I_1^n$ possède $2(n-1)$ éléments doubles; donc la courbe d'involution a $2(n-1)$ tangentes communes avec la courbe $C_m$; ces deux courbes ont encore $(n-2)(m-2)$ autres tangentes communes (sauf pour le cas de $m=2$), mais ces tangentes unissent des points distincts, c'est-à-dire que le point de contact de ces tangentes n'est pas un point double de $I_1^n$.

Puisqu'une involution $I_1^n$ est déterminée sur la courbe $C_m$ par deux groupes de $n$ points, nous pourrons énoncer le théorème suivant, généralisation d'un théorème dû à Ém. Weyr (*) :

*Les côtés de deux polygones complets de* n *sommets, inscrits dans une courbe rationnelle plane d'ordre* m, $C_m$, *sont circonscrits à une même courbe,* $\Sigma$, *de classe* $(n-1)(m-1)$, *possédant* $(m-2)\binom{n-1}{2}$ *tangentes triples : de plus, il existe une infinité d'autres polygones de* n *sommets, inscrits à la courbe,* $C_m$, *et circonscrits à la même courbe,* $\Sigma$.

---

(*) *Ueber Involutionen höherer Grade.* (JOURNAL DE CRELLE, t. LXXII, pp. 285, etc.)

**2.** Supposons maintenant que les groupes de l'involution $I_1^n$ soient représentés par des groupes de $n$ points d'une courbe gauche rationnelle, d'ordre $m$, $C_m$ ; les droites qui unissent les couples de cette involution, forment le système des génératrices d'une surface réglée, d'ordre $(m-1)(n-1)$. En effet, l'involution $I_1^n$ a en commun avec l'involution $I_1^m$, marquée sur la courbe $C_m$ par les plans passant par une droite quelconque de l'espace, $(m-1)(n-1)$ couples.

L'involution $I_1^n$ possède $2(n-1)$ éléments doubles, donc $(n-1)(m-1)$ génératrices de la surface réglée d'involution sont des tangentes à la courbe $C_m$ ; en général, ce sont les seules génératrices jouissant de cette propriété.

L'involution $m$, marquée sur la courbe $C_m$ par les plans de l'espace, possède une infinité de ternes neutres ; ces ternes neutres forment le système des trisécantes de la courbe $C_m$ (*) ; recherchons combien il existe de ces ternes neutres qui font partie de groupes de $I_1^n$.

Pour cela, considérons un point A de la courbe $C_m$ ; il lui correspond, dans l'involution $I_3^m$,

$$\frac{(m-2)(m-3)}{2}$$

couples neutres B B′ et donc $(m-2)(m-3)$ points B. A chacun des points B il correspond, dans $I_1^n$, $(n-1)$ points C : ainsi, à un point A il correspond

$$(n-1)(m-2)(m-3)$$

---

(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XXXV, n° 3, 1898.

points C; on verrait de même qu'à un point C il correspond

$$(n-1)\,(m-2)\,(m-3)$$

points A; le nombre des groupes cherchés est évidemment égal à la moitié du nombre des coïncidences (AC): ce nombre est par conséquent

$$(n-1)\,(m-2)\,(m-3).$$

Nous pouvons interpréter géométriquement ce résultat en disant que la courbe $C_m$ possède $(n-1)\,(m-2)\,(m-3)$ trisécantes qui sont des génératrices de la surface réglée d'involution de $I_1^n$.

Enfin, l'involution donnée $I_1^n$ et l'involution $I_3^m$, marquée sur la courbe $C_m$ par les plans de l'espace, ont en commun $(m-3)\binom{n-1}{3}$ quaternes : donc la surface réglée d'involution de $I_1^n$ possède $(m-3)\binom{n-1}{3}$ groupes de six génératrices, formant autant de groupes de quadrilatères complets plans, inscrits à la courbe $C_m$.

Nous pouvons encore remarquer que la courbe $C_m$ est située sur la surface d'involution de $I_1^n$, et, de plus, qu'elle est multiple d'ordre $n-1$ pour cette surface.

Puisque l'involution $I_1^n$ est déterminée par deux groupes de $n$ points, nous obtenons le théorème suivant :

*Les côtés de deux polygones gauches complets de* n *sommets inscrits dans une courbe gauche d'ordre* m, *sont les génératrices d'une surface réglée d'ordre* $(n-1)\,(m-1)$; $(n-1)\,(m-2)\,(m-3)$ *trisécantes de la courbe* $C_m$ *sont des génératrices de la surface réglée. De plus, il existe une infinité d'autres polyones, inscrits à la courbe* $C_m$, *dont les côtés sont les génératrices de la même surface réglée.*

**3.** En particulier, nous en déduisons que les bisécantes d'une cubique gauche qui s'appuient sur une droite de l'espace forment une surface réglée du quatrième ordre. En effet, les bisécantes d'une cubique gauche qui s'appuient sur une droite de l'espace, sont les droites qui unissent deux à deux les ternes d'une involution $I_1^3$; il suffira donc de faire, dans l'énoncé précédent, $m = 3$, $n = 3$. Remarquons que la cubique gauche est située sur la surface réglée $S_4$ et qu'elle est une ligne double de cette surface : par conséquent, la surface $S_4$ est réciproque à elle-même et peut être engendrée par l'intersection des plans correspondants de deux faisceaux de plans projectifs du second ordre.

Si la droite donnée de l'espace s'appuie sur la cubique gauche, nous retrouvons le théorème bien connu : *Les bisécantes d'une cubique gauche qui rencontrent une droite quelconque s'appuyant sur la courbe, forment le système de génératrices d'une surface réglée du second ordre.*

Ce théorème se déduit de l'énoncé général, en supposant $m = 3$, $n = 2$.

**4.** Joignons trois à trois, par des plans, les points des groupes d'une involution $I_1^n$, représentée sur une courbe gauche rationnelle $C_m$; nous obtenons une infinité de plans formant une développable de la classe $\binom{n-1}{2}(m-2)$.

En effet, les plans de l'espace qui passent par un point fixe marquent sur la courbe $C_m$ une involution $I_2^m$ qui a en commun avec l'involution $I_1^n$ proposée $\binom{n-1}{2}(m-2)$ ternes d'éléments.

L'involution $I_1^n$ a, de plus, en commun avec l'involution $I_3^m$, marquée sur la courbe $C_m$ par tous les plans de l'espace, $\binom{n-1}{3}(m-3)$ quaternes d'éléments ; par conséquent, la développable d'involution d'une $I_1^n$ possède $\binom{n-1}{3}$ $(m - 3)$ plans quadruples.

Enfin, l'involution $I_3^m$ possède une infinité de ternes neutres qui forment le système de trisécantes de la courbe $C_m$; nous avons vu précédemment (n° 2) qu'il existe

$$(n - 1)\ (m - 2)\ (m - 3)$$

ternes neutres de $I_3^m$ contenant un couple de $I_1^n$ : donc

$$(n - 1)\ (m - 2)\ (m - 3)$$

plans de la développable d'involution d'une $I_1^n$ contiennent une trisécante de la courbe-support.

Nous pouvons énoncer le théorème suivant, comme conséquence de ce que nous venons de voir :

*Les faces de deux polyèdres complets dont les* n *sommets sont inscrits à une courbe gauche rationnelle d'ordre* m, *forment les plans d'une développable de classe* $\binom{n-1}{2}$ $(m - 2)$; *cette développable contient* $\binom{n-1}{3}$ $(m - 3)$ *plans quadruples; de plus,*

$$(n - 1)\ (m - 2)\ (m - 3)$$

*plans de cette surface passent par une trisécante de la courbe-support.*

Dans le cas où la courbe est du troisième ordre, on obtient l'énoncé suivant :

*Les faces de deux polygones complets de* n *sommets inscrits dans une cubique gauche, forment les plans d'une développable de la classe* $\binom{n-1}{2}$; *de plus, il existe une infinité d'autres polygones de* n *sommets inscrits à la même cubique gauche et dont les faces sont les plans de la même développable.*

On obtiendrait de même l'énoncé corrélatif :

*Les sommets de deux polyèdres complets de* n *faces, osculatrices à une cubique gauche, sont situés sur une même courbe d'ordre* $\binom{n-1}{2}$; *de plus, il existe une infinité d'autres polyèdres osculateurs à la cubique gauche et inscrits à la même courbe d'ordre* $\binom{n-1}{2}$.

En particulier, si nous supposons $n = 5$ et $n = 4$, nous obtenons les deux théorèmes suivants :

*Les vingt sommets de deux pentaèdres osculateurs à une même cubique gauche sont situés sur une courbe gauche du sixième ordre.*

*Les huit sommets de deux tétraèdres, osculateurs à une même cubique gauche, sont situés sur une seconde cubique gauche et il existe une infinité d'autres tétraèdres osculateurs à la première courbe et inscrits à la seconde.*

Ce dernier théorème a été donné sous une forme un peu différente par M. Reye (*).

**5.** Considérons actuellement une involution $I_2^n$, représentée par des groupes de $n$ points d'une courbe gauche rationnelle $C_m$; les plans qui unissent trois à trois les points des groupes de l'involution sont en nombre doublement infini : ils enveloppent une surface de la classe $(n-2)\binom{m-1}{2}$.

En effet, l'involution proposée $I_2^n$ a en commun avec l'involution $I_1^m$, marquée sur la courbe $C_m$ par tous les plans qui passent par une droite fixe, $(n-2)\binom{m-1}{2}$ ternes d'éléments.

L'involution $I_2^n$ possède $3(n-2)$ groupes contenant un

---

(*) *Die Geometrie der Lage*, 3e édit., t. II, p. 226.

élément triple : donc la surface d'involution contient $3(n-2)$ plans qui sont osculateurs à la courbe-support.

Les couples neutres de $I_2^n$ sont en nombre

$$\frac{(n-1)(n-2)}{2};$$

chacun de ces couples neutres joint à un point quelconque de la courbe $C_m$ donne lieu à un plan de la surface d'involution ; ils correspondent donc aux génératrices rectilignes de la surface d'involution.

D'autre part, la courbe $C_m$ possède une infinité de trisécantes ; il en existe

$$\frac{(n-2)(m-2)(m-3)}{2}$$

qui sont situées sur la surface d'involution.

En effet, les trisécantes de la courbe $C_m$ sont les ternes neutres de l'involution $I_2^m$, marquée sur la courbe $C_m$ par les plans de l'espace : parmi ces trisécantes, il en existe

$$\frac{(n-2)(m-2)(m-3)}{2}$$

dont les trois points de section font partie d'un groupe de l'involution $I_2^n$ proposée.

Pour le démontrer, prenons un point A de la courbe ; il lui correspond dans $I_3^m$ les groupes d'une $I_2^{m-1}$, possédant

$$\frac{(m-2)(m-3)}{2}$$

couples neutres (BC), et à chacun de ces couples (BC) il correspond dans $I_2^n$, $(n-2)$ points D : au point A correspondent donc

$$\frac{(n-2)(m-2)(m-3)}{2}$$

points D. De même à un point D, il correspond dans l'involution $I_2^n$ les groupes d'une involution $I_1^{n-1}$ qui contient (voir n° 2) $(n-2)(m-2)(m-3)$ groupes, composés d'un couple BC de $I_1^{n-1}$ et d'un terne neutre de $I_3^m$, ce terne neutre étant formé du couple BC et d'un élément A. Donc, à un point D il correspond

$$(n-2)(m-2)(m-3)$$

points A. Chacun des groupes cherchés absorbe trois coïncidences de la correspondance que nous venons d'établir; leur nombre est donc bien

$$\frac{(n-2)(m-2)(m-3)}{2}.$$

En d'autres termes, si une involution $I_2^n$ est représentée par des groupes de $n$ points d'une courbe gauche $C_m$, il existe

$$\frac{(n-2)(m-2)(m-3)}{2}$$

groupes dont trois des points représentatifs sont en ligne droite.

L'involution $I_2^n$ a en commun avec l'involution $I_3^m$ $\binom{n-2}{3}\binom{m-3}{2}$ quinternes : c'est-à-dire que si les groupes d'une involution $I_2^n$ sont représentés par des groupes de $n$ points d'une courbe $C_m$, il existe $\binom{n-2}{3}\binom{m-3}{2}$ groupes dont cinq des points représentatifs sont dans un même plan. Nous en déduisons encore que la surface d'involution d'une $I_2^n$ représentée sur une courbe gauche d'ordre $m$ possède $\binom{n-2}{3}\binom{m-3}{2}$ plans décuples.

Puisqu'une involution $I_2^n$ est déterminée par trois groupes de $n$ éléments, nous pouvons énoncer le théorème suivant :

*Les faces de trois polygones complets de* n *sommets, inscrits à une courbe gauche rationnelle d'ordre* m, *sont tangentes à une même surface de classe* $(n-2)\binom{m-1}{2}$ ; *de plus, il existe une double infinité d'autres polygones de* n *sommets, inscrits à la courbe et circonscrits à la même surface.*

La surface contient : 1° $\binom{n-2}{3}\binom{m-3}{2}$ plans décuples ;

$$2^\circ \quad \frac{(n-1)(n-2)}{2}$$

génératrices rectilignes qui sont des trisécantes de la courbe-support ;

$$3^\circ \quad \frac{(n-2)(m-2)(m-3)}{2}$$

génératrices rectilignes qui sont des trisécantes de la courbe-support.

6. Cas particuliers. — Si nous supposons que la courbe-support est une cubique gauche, on obtient l'énoncé suivant :

*Les faces de trois polygones complets de* n *sommets, inscrits à une cubique gauche, sont tangentes à une même surface de classe* $(n-2)$ ; *de plus, il existe une double infinité d'autres polygones, inscrits à la même courbe et circonscrits à la même surface.*

Ou bien encore :

*Les sommets de trois polyèdres complets de* n *faces osculatrices à une même cubique gauche sont situés sur une même surface d'ordre* (n — 2).

En particulier, si nous supposons $n = 4$ et $n = 5$, nous obtenons les deux théorèmes suivants :

1° *Les sommets de trois tétraèdres, osculateurs à une même cubique gauche, sont situés sur une même surface du second ordre et il existe une double infinité d'autres tétraèdres à la fois circonscrits à la même cubique gauche et inscrits à la même surface.*

Ce théorème est, comme on le sait, dû à M. Cremona.

2° *Les sommets de trois pentaèdres complets osculateurs à une même cubique gauche, sont trente points situés sur une même surface cubique : il existe une double infinité d'autres pentaèdres, à la fois inscrits à cette surface cubique et osculateurs à la cubique gauche. De plus, six droites, situées chacune dans deux plans de la cubique gauche, sont six droites d'un double-six de la surface cubique* (*).

## ADDITION.

En général, si nous supposons que l'on représente les groupes d'une involution $I_1^n$ par des groupes de $n$ points d'une courbe normale $C_m$ d'une variété linéaire à $m$ dimensions $E_m$ $(m < n)$, et si nous joignons par des espaces $E_{m-1}$, $m$ à $m$ les points des groupes de l'involution $I_1^n$, nous obtenons une simple infinité d'espaces $E_{m-1}$, formant une développable de la classe $\binom{n-1}{m-1}$.

---

(*) Nous entendons par *droite dans deux plans* d'une cubique gauche l'intersection de deux plans osculateurs de cette courbe. (Voir, à ce sujet, les traités de géométrie de M. Salmon.)

En effet, tous les plans $E_{m-1}$ qui passent par un point quelconque de $E_m$, marquent sur la courbe normale $C_m$ les groupes d'une involution $I_{m-1}^m$ : cette dernière involution a, en commun avec l'involution proposée $I_1^n$, $\binom{n-1}{m\ 1}$ groupes de $m$ éléments. Ces groupes correspondent aux espaces $E_{m-1}$ de la développable qui passent par le point en question. Cette développable est donc bien de la classe $\binom{n-1}{m-1}$.

Si $n = m + 1$, la développable est de la classe $m$, c'est-à-dire qu'elle est formée par les espaces $E_{m-1}$, osculateurs à une courbe normale $C'_m$ de $E_m$ (*).

En remarquant que l'involution $I_1^{m+1}$ est déterminée par deux groupes de $m + 1$ éléments, on obtient le théorème général suivant :

*Les* $m + 1$ *faces* $E_{m-1}$ *d'un polygone de* $m + 1$ *sommets, inscrits à une courbe normale* $C_m$, *d'une variété linéaire* $E_m$, *sont osculatrices à une autre courbe normale* $C'_m$ *de cette variété.*

En particulier, pour $m = 2$, on retrouve le théorème de Poncelet, et pour $m = 3$, le théorème de M. Reye.

**2.** Cette propriété projective, qui se transmet dans tous les espaces linéaires sous la même forme, permet de construire les groupes d'une involution $I_1^n$, dès que l'on se donne deux groupes de $n$ éléments de cette involution : nous nous bornerons à le montrer pour le cas de $n = 4$.

La remarque suivante nous sera utile à ce sujet : *Les surfaces coniques du second ordre, ayant quatre génératrices communes, dont l'une est bisécante d'une cubique gauche,*

---

(*) Par extension de ce qui se passe dans l'espace $E_3$, nous appelons espace $E_{m-1}$, osculateur à une courbe normale $C_m$, tout espace $E_{m-1}$ qui rencontre cette courbe normale en $m$ points coïncidents.

*coupent cette courbe en des groupes de quatre points, formant une involution* $I_1^4$.

Nous pensons que cette remarque est évidente, mais pour prouver que l'involution $I_1^4$, ainsi définie, est la plus générale, il faut que nous puissions, par le procédé que nous venons d'indiquer, résoudre le problème suivant :

*Étant donnés deux groupes*, $X_1$, $Y_1$, $Z_1$, $U_1$ ; $X_2$, $Y_2$, $Z_2$, $U_2$, *de quatre points d'une cubique gauche, construire les trois points* $Y_3$, $Z_3$, $U_3$, *complétant un groupe d'une* $I_1^4$, *déterminée par un point* $X_3$ *de cette même cubique.*

Les deux plans $(X_1 Y_1 Z_1)$, $(X_2 Y_2 Z_2)$ se coupent en une droite $d$; le plan $(d X_3)$ rencontre la cubique gauche en deux points, $B_1$, $B_2$ : la bisécante $(B_1 B_2)$ coupe la droite $d$ en un point A. Si nous appelons $a$ et $b$ les droites respectives d'intersections des plans

$$\begin{array}{ll} (X_1Y_1Z_1), & (B_1B_2U_2), \\ (X_2Y_2Z_2), & (B_1B_2U_1), \end{array}$$

le plan $(ab)$ rencontre la cubique en trois points $(Y_3 Z_3 U_3)$, qui sont les points cherchés.

En effet, les trois cônes du second degré, décomposables, formés par les couples de plans,

$$\begin{array}{ll} (X_1Y_1Z_1), & (B_1B_2U_2), \\ (X_2Y_2Z_2), & (B_1B_2U_1), \\ (B_1B_2X_3), & (Y_3Z_3U_3), \end{array}$$

ont en commun quatre génératrices dont l'une $(B_1 B_2)$ est bisécante de la cubique gauche.

Les plans $(Y_3 Z_3 U_3)$ forment une développable de la troisième classe.

En effet :

1° Les droites $a$, dans le plan $(X_1 Y_1 Z_1)$, et les droites $b$, dans le plan $(X_2 Y_2 Z_2)$, enveloppent deux courbes de la seconde classe $\sigma_2$ et $\sigma_2^1$, tangentes à la droite $d$; car on peut remarquer que si M est un point quelconque du plan $(X_1 Y_1 Z_1)$, les plans du faisceau $(MU_2)$ marquent sur la cubique gauche $C_3$ les couples d'une $I_1^2$, tandis que les plans du faisceau $(d_1)$ marquent sur la même courbe les ternes d'une $I_1^3$; ces deux involutions $I_1^2$ et $I_1^3$ ont deux couples communs qui correspondent aux tangentes à la courbe $\sigma_2$, issues du point M;

2° En joignant un point P de l'espace aux systèmes de droites $a$ et $b$, obtenues en faisant varier le point $X_3$ sur la cubique gauche, nous formons deux cônes de la seconde classe, ayant tous deux comme plan tangent le plan $(Pd)$ : ces cônes ont en commun trois plans qui sont les plans de la développable $(Y_3 Z_3 U_3)$ passant par P.

D'après ce qui précède, il nous semble inutile de démontrer que les faces des tétraèdres $(X_1 Y_1 Z_1 U_1)$, $(X_2 Y_2 Z_2 U_2)$ sont des plans de cette développable.

## COMITÉ SECRET.

La Classe s'occupe, en comité secret, de la discussion des titres des candidats présentés pour les places vacantes.

— Elle procède ensuite à la nomination de sa Commission spéciale des finances.

Les membres sortants sont réélus.

## CLASSE DES LETTRES.

### *Séance du 5 décembre 1898.*

M. F. Vander Haeghen, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. A. Giron, *vice-directeur ;* S. Bormans, Ch. Piot, T.-J. Lamy, G. Tiberghien, L. Vanderkindere, le comte Goblet d'Alviella, P. Fredericq, G. Kurth, Ch. Mesdach de ter Kiele, H. Denis, le chevalier Ed. Descamps, G. Monchamp, P. Thomas, Ern. Discailles, *membres ;* J.-C. Vollgraff, *associé ;* V. Brants, Ch. De Smedt, Jules Leclercq, M. Wilmotte, H. Pirenne et Ern. Gossart, *correspondants.*

M. le Directeur adresse les félicitations de la Classe à M. G. Kurth au sujet de la manifestation dont il a été l'objet le 20 novembre dernier, à l'Université de Liége. Il assure l'honorable membre que l'Académie tout entière s'est associée à ce témoignage de sympathie.

Les applaudissements de la Classe ont accueilli cette motion, ainsi que les remerciements exprimés par M. Kurth.

## CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire de la *Bibliotheca Belgica,* 102ᵉ et 103ᵉ livraisons. — Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

1. *Les rites de la moisson et les commencements de l'agriculture, à propos du dernier ouvrage de M. Grant Allen ;* par le comte Goblet d'Alviella ;

2. A. *Esquisse historique sur les insignes de souveraineté et les décorations de l'armée russe. Période des grands princes et des czars ;* B. *Cent ans du corps militaire des courriers de cabinet. 1796-1896;* par le colonel d'état-major Nicolas Nicolaeff. Saint-Pétersbourg, 1896-1898. (Présenté par M. Marchal, avec une note qui figure ci-après);

3. *Ménélik II, roi des rois de l'Éthiopie ;* par le marquis de Nadaillac, associé ;

4. *Le collectivisme;* discours, par L. de Gamond ;

5. *La participation aux bénéfices ;* par Waxweiler ;

6. A. *Il carattere morale di Antonio Rosmini ;* B. *Una fissazione hegheliana ;* C. *Sulle dottrine psicofisiche di Platone ;* D. *Che cosa è l'educazione ;* E. *Sull' ipotesi dell' evoluzione ;* F. *L'unita delle scibile e la filosofia della morale ;* G. *Lezioni di filosofia della morale ;* par L.-M. Billia, professeur à l'Université de Turin (présenté par M. Monchamp, avec une note qui figure ci-après) ;

7. *De Oranje Nassau boekerij en de Oranje-Penningen*

*in de Koninklijke Bibliotheek en in het Koninklijk Penning-Kabinet, te 's Gravenhage, 1898* (offert par M. le Directeur de la Bibliothèque royale et M. le Directeur du Cabinet des médailles de La Haye).

— Remerciements.

— Le Comité organisateur du septième Congrès international de géographie invite les membres de l'Académie à prendre part à cette session qui aura lieu à Berlin, du 28 septembre au 4 octobre 1899.

---

## NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

I. *Esquisse historique sur les insignes de souveraineté et les décorations de l'armée russe. Période des grands princes et des czars;* — II. *Cent ans du corps militaire des courriers de cabinet. 1796-1896. Esquisse historique;* 2 vol. petit in-4° (en russe), par le colonel d'état-major Nicolas Nicolaeff, Saint-Pétersbourg, 1896-1898.

M. le colonel d'état-major Nicolas Nicolaeff, de l'armée russe, offre à l'Académie un exemplaire du livre qu'il a consacré au développement des notions et des idées sur la manière d'interpréter, dans la plus large acception du mot, les origines des marques de souveraineté et des décorations, armes, armures, drapeaux, étendards, armoiries, etc., de l'armée russe, depuis le commencement de la période des grands princes et des czars. L'auteur, pour arriver à réaliser son œuvre, a mis à contribution les principaux dépôts d'archives de l'Empire. Il a cherché ainsi à donner à son travail un caractère scientifique et archéologique qui n'a pas d'antécédents dans les armées européennes.

Il commence en rappelant la manière des Slaves d'envisager les drapeaux comme des signes sacrés de ralliement, ce qui se pratiquait déjà chez les Russes avant leur baptême. Il fait ensuite valoir l'influence exercée par le christianisme sur ces emblèmes et son action pour arriver à transformer les drapeaux en reliques d'église.

Il y ajoute des considérations sur les préparatifs et le cérémonial qui entouraient leur remise aux corps d'armée.

Le colonel Nicolaeff, afin de mieux faire ressortir l'objet de son travail, y a joint un certain nombre de belles planches gravées ou photographiées, dont les deux premières représentent des ancêtres de l'armée russe, armés pour le combat ou assiégeant une ville, et les autres, des oriflammes, drapeaux, fanions, etc., depuis 1560, ainsi que les armoiries actuelles de l'Empire, telles qu'elles ont été déterminées héraldiquement en 1700.

Le lecteur trouvera dans ce beau volume la description détaillée des drapeaux des Cosaques, l'explication historique des causes qui déterminèrent ceux-ci à se soustraire au protectorat des Polonais et des Turcs et leur soumission à l'ancienne Russie, ainsi que les drapeaux qu'ils reçurent alors comme marque de leur indépendance. On y trouvera aussi la description détaillée des autres distinctions militaires, attributs, médailles, insignes de service ou de commandement. L'auteur termine cette partie de son livre en expliquant les changements arrivés dans l'armée russe depuis sa réorganisation par Pierre le Grand († 1725), qui a donné à tous les régiments leurs marques honorifiques, lesquelles subsistent encore.

Les quatre appendices se rapportent à la création de la chambre d'armes ou arsenal, le Musée numismatique d'artillerie actuel et ce qu'il était sous l'ancien régime, enfin des drapeaux comme monuments de l'ancienne peinture d'images. Parmi ces drapeaux, il y en a qui ont une réelle valeur historique et archéologique et leur dessin est de toute beauté.

Le colonel Nicolaeff offre en même temps un exemplaire de son *Histoire de la création du corps militaire des courriers de cabinet*, dont l'institution remonte au siècle dernier. Son volume est illustré, entre autres, de portraits et de figures représentant les courriers dans leur costume militaire.

Chev. Edm. Marchal.

---

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, de la part de M. Billia, professeur à l'Université de Turin, sept publications de ce savant dont voici les titres :

*Il carattere morale di Antonio Rosmini.* Milano, 1897.

*Una fissazione hegheliana.* Torino, 1898.

*Sulle dottrine psicofisiche di Platone.* Modena, 1898.

*Che cosa è l'educazione.* Torino, 1896.

*Sull' ipotesi dell' evoluzione.* Torino, 1897.

*L'unità delle scibile e la filosofia della morale.* Torino, 1898.

*Lezioni di filosofia della morale.* Torino, 1897.

M. Billia, dont notre regretté confrère Alphonse Le Roy a plusieurs fois entretenu la Classe, est un disciple fervent du célèbre Rosmini et se réclame souvent de son autorité : un des travaux qu'il offre à la Compagnie est consacré tout entier à défendre le penseur de Roveredo contre de compromettants éloges qui font de lui un panthéiste, presque un hégélien; un autre exalte et, dirais-je bien, chante les qualités morales du Maître. Je ne veux point contester que Rosmini n'ait été brillamment doué du côté de l'esprit et du cœur, et je reconnais que son œuvre commande l'attention, ne serait-ce que par l'influence considérable qu'elle a exercée et exerce encore en Italie et ailleurs. Toutefois mes convictions philosophiques et théologiques me séparent de cet écrivain et de son école sur des points de conséquence.

Ces réserves faites, je juge dignes d'être lus les travaux de M. Billia. Ils se font remarquer par leurs vues synthétiques et en même temps par des analyses qui ne manquent pas de finesse, et à certains moments d'humour. L'auteur est érudit; il a beaucoup hanté Platon et connaît ceux qui se sont inspirés de la philosophie platonicienne.

Deux d'entre les travaux qu'il nous offre, ainsi que je viens de le dire, s'occupent de Rosmini. Un autre montre dans Platon les préoccupations de nos modernes psychophysiciens. Un quatrième nous donne la définition de l'éducation, en tant que celle-ci comprend l'éducation de nature et l'art de l'éducation, deux choses que l'auteur distingue à bon droit. Un cinquième travail a pour objectif ce que l'auteur appelle l'*hypothèse* de l'évolution. Il y rejette catégoriquement la doctrine d'après laquelle il n'y aurait au monde que de l'évolution, sans vérités absolues ni substratums permanents des phénomènes, mais il ne trouverait pas de raisons péremptoires dans les dogmes chrétiens ni dans la philosophie pour rejeter l'évolution, par exemple, dans le règne végétal, ou dans le règne animal, dût celle-ci s'étendre à l'*animalité* de l'homme. Les deux derniers ouvrages s'occupent de la philosophie de la morale. L'un d'eux est consacré à faire ressortir l'unité des sciences et à montrer la place d'honneur que tient dans leur ensemble la philosophie de la morale. Entre autres choses, M. Billia fait toucher du doigt la connexion entre les sciences naturelles et la psychologie qui étudie l'instrument de toutes nos connaissances. Le *Lezioni di filosofia della morale*, dont il nous reste à dire quelques mots, est une œuvre plus considérable que toutes celles dont il vient d'être question. L'auteur y considère la notion de cette science et sa place dans le *scibile*, puis successivement l'intelligence, la volonté, la liberté et la loi morale. Il s'y montre partout spiritualiste et, aux occasions, rosminien. Je regrette que le court espace réservé dans notre *Bulletin* aux notices bibliographiques m'empêche de dire davantage sur ce livre, auquel il serait utile de consacrer une analyse critique bien plus étendue.

Je me borne donc à ajouter que M. Billia est un des collaborateurs les plus assidus de la revue *Il Nuovo Risorgimento*. Il y publie pour le moment une série d'articles contre le néothomisme de Mercier et de son école, notamment de M. le professeur De Craene. Le grand grief de M. Billia, c'est que la jeune et active école, d'une part courtise la doctrine positiviste, et d'autre part repousse en bloc toutes les doctrines idéalistes, donc aussi celle de Rosmini. Le ton de ces articles est courtois et sérieux : je les signale à tous ceux qu'intéresse le mouvement des idées.

GEORGES MONCHAMP.

## COMMUNICATION.

La Classe des lettres et des sciences morales et politiques a examiné récemment deux questions importantes qui touchent à sa constitution. Ces questions concernent l'organisation de la Classe dans ses rapports, d'une part, avec la littérature pure, d'autre part, avec les sciences morales et politiques. Comme des modifications statutaires et réglementaires pouvaient se rattacher à la solution de ces questions, la Classe a porté en même temps son attention sur les conditions auxquelles sont soumis les changements à apporter éventuellement à son organisation.

En ce qui concerne ce dernier point, il y a lieu de distinguer entre les Statuts organiques de l'Académie, le Règlement général commun aux trois Classes et le Règlement intérieur de chaque Classe.

Les Statuts organiques forment la constitution stable de l'Académie dont le Roi est le Protecteur. Ils indiquent, dans leur article final, les conditions nécessaires pour leur revision : « Les dispositions qui précèdent, formant les Statuts organiques, ne peuvent être changées qu'en séance générale et du consentement de l'Académie, donné par les trois quarts des membres présents. Tout changement est soumis à l'approbation du Roi. »

L'article 17 des mêmes Statuts parle du Règlement général en ces termes : « Le Roi décrète un Règlement général. Il ne peut y être apporté de changements qu'une fois par an dans la séance générale des trois Classes mentionnée ci-après; ces changements doivent avoir obtenu l'assentiment des deux tiers des membres présents et ils sont soumis à l'approbation du Roi. »

L'article 16 s'exprime comme il suit concernant le Règlement de chaque Classe : « Chaque Classe forme son Règlement intérieur qui est soumis à l'approbation royale. » Il n'y a pas d'autres conditions posées à l'exercice de cette dernière prérogative.

La question de l'accès à accorder dans la Classe à des représentants de la littérature pure a été posée par M. Kurth dans les termes suivants :

« A première vue, il semble qu'une question pareille ne soit susceptible que d'une réponse affirmative; je n'hésite cependant pas à répondre négativement. Notre Classe porte un nom qui donne lieu à un malentendu. Si on l'appelle Classe des lettres, c'est faute de trouver dans le vocabulaire actuel une expression qui la désigne d'une manière adéquate. Cette Classe n'est en réalité qu'une Classe des sciences qui se rapportent à l'homme et à la société, et que je regrette de ne pouvoir, parce que nous ne sommes pas les maîtres du langage, appeler du vieux nom si expressif et si large d'*humanités*. Son but, c'est de cultiver en commun et d'aider à progresser, par les moyens qui sont à sa disposition, les diverses sciences qui forment son domaine. Elle ne se distingue en rien, sous ce double rapport, de la Classe des sciences proprement dite, au sujet de laquelle il n'y a jamais eu de malentendu. Or, la littérature est un art et non une science, et il n'y a rien ou presque rien de commun entre les travaux de l'artiste et ceux du savant (1).

» C'est la raison pour laquelle, à mon sens, il n'y a pas lieu d'introduire dans notre Classe les représentants des belles-lettres. Ils seraient égarés parmi nous, non qu'ils n'y trouvent pas le tribut de sympathie ou d'admiration qui leur revient, mais parce qu'ils ne seraient pas dans leur véritable milieu. Si donc on estime qu'il soit utile pour les belles-lettres de grouper leurs membres en académie, il doit être bien entendu que ce n'est pas dans notre Classe qu'il faut les introduire.

---

(1) On ne me fera pas dire, j'espère, que l'artiste ne peut pas être un savant, ou que le savant n'a pas à se préoccuper d'être artiste.

» Il faut, ou bien créer à leur usage une Classe des belles-lettres, sauf à donner à la nôtre un nom qui exprimerait d'une manière plus exacte ses véritables attributions, ou bien les réunir dans une section spéciale de la Classe des beaux-arts, qui deviendrait ainsi la Classe des beaux-arts et des belles-lettres.

» Sera-ce rendre un vrai service à la littérature que d'enrégimenter ainsi ses principaux représentants? Je ne voudrais pas l'affirmer sans réserve. Il est de la nature du travail scientifique de progresser dans les ateliers communs et grâce aux efforts collectifs; il est de l'essence du travail artistique de devoir ses plus beaux chefs-d'œuvre à la méditation solitaire et à l'inspiration personnelle. Au surplus, et quelles que soient les diverses manières de voir sur cette question, elles ne sauraient, je pense, nous empêcher d'être unanimes quant à la distinction à établir entre les sciences que nous cultivons ici et l'art littéraire proprement dit.

» Cette distinction, si je ne me trompe, est rigoureusement observée dans toutes les académies du monde, sans omettre l'Académie des inscriptions et belles-lettres, qui, comme notre Classe, porte un nom traditionnel peu en rapport avec la nature et avec l'étendue de ses travaux actuels. »

La Classe ne méconnait aucunement le très remarquable mouvement littéraire qui honore la Belgique contemporaine. Mais ce fait ne supprime pas, à ses yeux, la distinction « entre les sciences dont elle s'occupe et l'art littéraire proprement dit ». Et elle ne peut que faire siennes, à ce point de vue, les observations de M. Kurth. Elle n'entend pas se prononcer sur les services que rendrait à la littérature nationale le groupement des littérateurs en institution officielle. Mais elle estime que si quelque chose d'utile peut être réalisé dans cet ordre, il conviendrait de le demander soit à la création d'une Classe autonome, soit à l'adjonction d'une section particulière à la Classe des beaux-arts. Augmenter de quelques unités le nombre des sièges de la Classe des lettres ne serait pas une solution. C'est en s'inspirant de ces motifs que la Classe a adopté la résolution suivante : « Il n'y a pas lieu d'augmenter le nombre des membres de la Classe en vue d'accorder une place particulière à la littérature pure, la place de celle-ci étant plutôt dans une section de la Classe des beaux-arts ou dans une Classe à créer spécialement. » Cette résolution a été adoptée à l'unanimité moins trois voix et deux abstentions.

En ce qui concerne l'organisation de la Classe dans ses rapports avec les sciences morales et politiques, l'assemblée a été saisie de deux propositions, l'une demandant la création d'une Classe nouvelle des sciences morales et politiques, l'autre demandant l'attribution à la Section des sciences morales et politiques d'une représentation égale à la moitié des sièges de toute la Classe.

La première proposition a été rejetée à l'unanimité moins une voix, celle de son auteur, et deux abstentions.

La Classe a estimé que la création de la Classe proposée, non seulement n'aurait pas de raison d'être dans les conditions actuelles, mais serait en contradiction avec l'existence de la Section des sciences morales et politiques instituée, au sein de la Classe actuelle des lettres, par les Statuts organiques et comprenant, aux termes des Règlements, les matières suivantes : l'économie politique, la statistique, la législation, le droit public, la jurisprudence, indépendamment de la philosophie morale et des autres branches philosophiques. Mais la Classe a admis qu'il y avait lieu d'attribuer, en tout cas, la moitié fixe de ses sièges à la Section des sciences morales et politiques, afin d'assurer toujours à cette Section dans la Classe une représentation correspondant à son importance.

La Classe a tenu en même temps à affirmer spécialement ce qu'il y a d'heureux et de fécond dans la rencontre en une même assemblée d'historiens d'élite et de savants s'occupant des sciences morales et politiques. Aujourd'hui que l'on tend de plus en plus, dans les sciences économiques, juridiques et même philosophiques, à faire large la part des faits, l'histoire devient en quelque sorte un terrain commun où toutes les sciences morales se rencontrent et que toutes ont également besoin d'exploiter.

L'histoire, à ce point de vue, est moins une science spéciale que l'introduction nécessaire à la plupart des sciences morales et politiques.

« Tout en reconnaissant volontiers l'importance que ces sciences ont prise et ne cessent de prendre de nos jours, disait M. Kurth, en appelant sur ce point l'attention de l'Académie, je ne saurais cependant consentir, pour ma part, à un fractionnement qui détacherait de notre Classe les savants qui les cultivent. Il est de l'intérêt des études relatives à l'homme et à la société de rester groupées, et les sciences sociales elles-mêmes perdraient beaucoup à être cultivées à l'écart, en dehors du milieu où l'on se livre à l'étude de l'histoire, de la philosophie morale et du droit. Dira-t-on que ces derniers font partie du groupe des sciences sociales et qu'ils doivent les suivre dans leur exode vers la terre promise d'une Classe à elles? Mais alors on ne voit pas ce qui resterait à la Classe qu'on voudrait abandonner. Tout compte fait, si la sociologie, pour employer ce terme barbare, se trouve trop peu représentée parmi nous, ce n'est pas en faisant sortir de nos rangs ses trop rares représentants, c'est au contraire en les y faisant entrer en plus grand nombre que nous remédierons à l'abus. »

Les mesures prises par la Classe ne peuvent manquer d'avoir ce résultat. N'exigeant point de modifications statutaires, elles peuvent être immédiatement mises à exécution.

Toutes les résolutions de la Classe ayant obtenu un assentiment presque unanime, puisent dans cette circonstance un surcroît d'autorité.

## ÉLECTIONS.

La Classe désigne M. Ernest Gossart, correspondant, pour remplacer M. Samuel dans la Commission de la *Biographie nationale*.

Elle procède ensuite au renouvellement de sa Commission spéciale des finances. Les membres sortants sont réélus pour 1899. M. Descamps remplacera M. Wauters, décédé.

## CLASSE DES BEAUX-ARTS.

### *Séance du 1er décembre 1898.*

M. Ch. Tardieu, directeur, président de l'Académie.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. J. Robie, *vice-directeur;* F.-A. Gevaert, G. Guffens, Th. Radoux, Peter Benoit, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Gustave Biot, H. Hymans, Th. Vinçotte, Jos. Stallaert, Alex. Markelbach, Max. Rooses, G. Huberti, A. Hennebicq, Éd. Van Even, Alfred Cluysenaar, le comte Jacques de Lalaing, J. Winders, Ém. Janlet, J. Van Ysendyck, *membres;* Jos. Meunier, *correspondant.*

MM. Maquet, membre, et Mathieu, correspondant, font motiver leur absence.

## CORRESPONDANCE.

Le Gouvernement de S. M. la Reine des Pays-Bas offre un exemplaire du livre portant pour titre : *Le Musée national à Amsterdam.* Texte de Victor de Stuers; planches de l'architecte P.-J.-H. Cuypers. 1897, in-folio. — Remerciements.

L'Athénée de Brescia offre un exemplaire de l'album de phototypies portant pour titre : *L'opere di Bonvicino*, publié à l'occasion de l'inauguration de la statue de ce peintre (1498-1555), à Brescia, et à l'occasion de l'exposition récente de ses œuvres. — Remerciements.

La note lue par M. Marchal au sujet de ces deux ouvrages figure ci-après.

— M. E. Cremers fait hommage d'une brochure intitulée : *L'analyse et la composition mélodiques.* — Remerciements.

## NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.

S'il est dans l'histoire de la peinture de la Haute-Italie une intéressante figure du XVIe siècle, à côté du Titien et de Palma le Vieux, c'est Alexandro Bonvicino, de Brescia, dit Moretto, qui vécut à Brescia de 1498 à à 1555. Il paraît qu'il n'a étudié que dans cette localité qui a bénéficié de sa gloire artistique. Bonvicino peignait déjà en 1516; il devait donc alors avoir environ 20 ans.

J. Burckhardt — une autorité en matière d'art — en parle en ces termes dans son *Cicerone*, page 751 (traduction française de M. Auguste Gérard, Ministre plénipotentiaire de France à Bruxelles) :

« Après une étude attentive des Vénitiens et surtout de Palma, il se forma à l'école de Girolamo Romanino, aussi de Brescia (1485-1566), surtout aux dernières œuvres du maître, dont le coloris éclatant se fondit chez lui en une tonalité argentée, d'un gris perlé très fin. Ce n'est que dans les derniers tableaux de Moretto que la tonalité devient d'un gris très monotone et le coloris d'un rouge assez lourd, en même temps que les figures perdent leur précision, leur forme et tournent au sentimental. D'ordinaire elles ont une maturité (une opulence de formes, aurait dû dire le traducteur), une plénitude de beauté, une noblesse d'attitude auxquelles il ne manque que la chaleur et la vie du Titien ou de Palma. Certain trait original de mélancolie leur donne encore plus de charme. »

C'est surtout dans les églises de Brescia que l'on peut admirer et apprécier la prodigieuse fécondité du Moretto, et cette intéressante localité a le droit de s'enorgueillir de cet élève et émule de Romanino.

L'Athénée de Brescia, fondé en 1802 pour la haute culture intellectuelle, vient d'élever à Bonvicino une statue sur l'une des places publiques de la ville; cette statue est de Domenico Ghidoni. L'Athénée de Brescia a organisé à cette occasion, en septembre de l'année actuelle, une exposition de toutes les œuvres qu'il a pu réunir du célèbre peintre. C'est au nom de cette institution artistique et littéraire que j'ai l'honneur de présenter à la Classe l'album portant pour titre : *L'opere di Bonvicino*, renfermant trente et une reproductions héliotypiques des tableaux du maître. Mes excellents confrères de la Classe des beaux-arts parcourront cet ouvrage avec intérêt, je n'en doute pas; cet album est accompagné d'un texte qui jette un jour tout nouveau sur la vie et les œuvres de célèbre peintre italien.

D'autre part, MM. les architectes feuilletteront avec le même intérêt le beau volume que le Gouvernement hollandais vient d'offrir à l'Académie et qui porte pour titre : *Le Musée national à Amsterdam*, texte de Victor de Stuers, planches de P.-J.-H. Cuypers, l'architecte du monument.

Chev. Edm. Marchal.

## RAPPORT.

Il est donné lecture des appréciations de MM. Winders, Janlet et Maquet sur le premier rapport semestriel de M. Cols, premier prix du grand concours d'architecture de 1896.

— Renvoi à M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics.

## ÉLECTIONS.

La Classe fait choix de M. Florimond van Duyse pour remplacer M. Samuel dans la Commission de la *Biographie nationale.*

Elle procède ensuite au renouvellement de sa Commission spéciale des finances pour l'année 1899; M. Huberti y remplacera M. Samuel, décédé.

Elle se constitue en comité secret pour discuter les titres des candidats présentés pour les places vacantes et pour l'adoption de candidatures nouvelles.

## CLASSE DES SCIENCES.

### *Séance du 15 décembre 1898.*

M. Éd. Dupont, directeur.

M. le chevalier Edmond Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. W. Spring, *vice-directeur;* le baron Edm. de Selys Longchamps, G. Dewalque, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, F. Plateau, Fr. Crépin, J. De Tilly, Ch. Van Bambeke, Alfr. Gilkinet, G. Van der Mensbrugghe, Louis Henry, M. Mourlon, P. Mansion, P. De Heen, C. Le Paige, Ch. Lagrange, F. Terby, J. Deruyts, Léon Fredericq, J.-B.-Voltaire Masius, J. Neuberg, A. Lancaster, *membres;* Ch. de la Vallée Poussin, *associé;* P. Francotte, *correspondant.*

M. Brialmont, membre, s'est excusé de ne pouvoir assister à la séance.

## CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique demande que la Classe procède, conformément à l'article 12 du règlement général des concours quinquennaux et décennaux, à la formation d'une liste de quatorze noms, pour le choix : 1° du jury chargé de décerner le prix décennal des « sciences botaniques » ; 2° du jury chargé de décerner le prix décennal de « chimie et de physique expérimentales », dont la première période sera close le 31 décembre courant.

— Hommage d'ouvrage :

*La courbure et la torsion dans la collinéation et la réciprocité;* par Clément Servais, extr. in-8°. — Remerciements.

## JUGEMENT DU CONCOURS ANNUEL (1898).

### SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Trois mémoires ont été reçus en réponse à la troisième question :

*Apporter une contribution importante à l'étude des correspondances* (Verwandtschaften) *que l'on peut établir entre deux espaces.*

Ils portent pour devises :

Nos 1. — *Geometry is hard* (J.-H.-S. Smith);
2. — *Numeri regunt locum ;*
3. — *Itinera ad verum.*

Sur la déclaration des commissaires-rapporteurs de ne pouvoir encore présenter leurs conclusions, autant à cause de l'importance de la question posée que des proportions des mémoires soumis à leur appréciation, la Classe ajourne le prononcé du jugement jusqu'à une prochaine séance publique.

## SCIENCES NATURELLES.

### PREMIÈRE QUESTION.

*On demande de nouvelles recherches macrochimiques et microchimiques sur la digestion chez les plantes carnivores.*

### *Rapport de M. Errera, premier commissaire.*

« Le mémoire qui nous a été adressé porte pour épigraphe cette phrase de feu notre confrère Ed. Morren : « L'activité des plantes carnivores est, en dernière analyse, une question d'azote. » Cette absorption d'azote, l'auteur en fournit une démonstration plus complète que tous ses devanciers, et qui paraît décisive.

Göbel avait remarqué que les *Nepenthes* paraissent l'emporter quant à l'énergie de leur digestion sur les autres plantes insectivores : aussi l'auteur a-t-il été bien inspiré en choisissant précisément ces végétaux pour étudier le phénomène de plus près. Quant à la difficulté de se les procurer en quantité suffisante, elle n'existait pas pour lui, puisqu'il a eu la bonne fortune de faire une grande partie de ses recherches pendant un séjour dans la forêt vierge, à Java.

Ajoutons que les impressions de voyage exotique qui percent, çà et là, discrètement, dans les descriptions scientifiques des faits observés, donnent à ce mémoire un certain charme spécial.

L'auteur commence par quelques considérations générales sur la digestion, puis il passe rapidement en revue les phénomènes de digestion dans le règne végétal : racines attaquant des composés minéraux insolubles, plantes saprophytes et parasites digérant des matières organiques complexes, plantules en germination utilisant les matériaux de réserve, saprophytisme partiel des plantes carnivores. Il résume alors ce que l'on sait de ces dernières plantes et en particulier des *Nepenthes :* cet exposé m'a paru présenter quelques légères omissions et inexactitudes, mais qui n'ont pas grande importance.

Le problème chimique est abordé ensuite dans le chapitre « sur les zymases protéolytiques et leurs produits de dédoublement ». Examinant l'action de la pepsine (en présence d'acide dilué) sur les albuminoïdes, l'auteur y reconnaît, avec divers autres biochimistes, trois étapes successives : transformation de l'albuminoïde en *syntonines* ou *acidalbumines;* transformation de celles-ci en *albumoses;* et de celles-ci, à leur tour, en *peptones.* Il indique avec soin, d'après ses propres expériences, les caractères de ces divers groupes de corps, notamment des peptones.

Il y a lieu de signaler l'aliment que notre auteur a donné aux urnes de *Nepenthes :* c'est du blanc d'œuf dilué au dixième et rendu incoagulable par l'addition d'un millionième de sulfate de fer. Cette « albumine incoagulable », facile à doser, à manier et à stériliser, peut rendre, en chimie physiologique et en bactériologie, de très grands services, comme l'ont montré des recherches entreprises, il y a déjà quelques années, à l'Institut botanique de l'Université de Bruxelles, et que l'Académie a bien voulu publier en 1892 et 1893.

Les expériences faites dans la forêt vierge ont porté sur le *Nepenthes melamphora.* Normalement, le liquide sécrété par l'urne encore fermée est neutre. Mais il suffit de produire une excitation, soit en secouant l'urne un peu fort, soit en y introduisant un corps étranger solide ou même liquide, pour que la sécrétion s'acidifie bientôt. Les insectes se noient beaucoup plus vite dans le liquide des urnes que dans l'eau, très probablement parce que ce liquide les mouille, tandis qu'il n'en est pas ainsi pour l'eau. Une fois noyés dans le liquide des urnes, ils restent encore vivants durant plusieurs heures, de sorte qu'il n'y a probablement point là d'action toxique, comme quelques-uns l'admettent, mais simple et graduelle asphyxie.

En regard de ces faits, il est intéressant d'apprendre que l'auteur a observé deux espèces d'insectes qui bravent impunément le liquide des urnes et qui y effectuent même tout le cycle de leur développement. Une constatation semblable avait déjà été faite pour les *Sarracenia*, mais on était tenté de l'expliquer par l'absence de zymase digestive dans le liquide de ces plantes. Chez le *Nepenthes melamphora*, une zymase existe probablement, et il est curieux de voir des larves vivre dans un tel liquide. N'oublions pas toutefois que l'on connaît bon nombre d'immunités tout aussi remarquables, à commencer par la résistance de la muqueuse stomacale vis-à-vis du suc gastrique.

L'addition d'albumine au liquide de l'urne y provoque la réaction acide, ou l'exalte si elle existait déjà ; après deux jours environ, l'albumine a disparu, sans qu'il soit possible d'obtenir une réaction nette de peptones vraies. Cela paraît tenir à ce que le liquide du *Nepenthes melamphora* n'est pas très actif et que la plante absorbe les produits de dédoublement des albuminoïdes au fur et à mesure de leur formation ; si l'on arrête la résorption de ces produits en détachant l'urne de la plante, la digestion elle-même est aussitôt arrêtée.

L'auteur n'a point réussi à établir avec certitude l'existence d'une zymase peptonifiante chez le *Nepenthes* de la forêt vierge. Mais il a obtenu à cet égard chez d'autres espèces, étudiées dans les serres d'Europe, des résultats probants.

Il a pu montrer que les sécrétions d'urnes les plus fortement peptonifiantes perdent ce pouvoir par l'ébullition. Quant aux peptones, on n'en trouve presque jamais dans les urnes, car, étant diffusibles, il est naturel qu'elles soient résorbées les premières : on n'en constate la présence que dans les cas où l'absorption, consécutive à la digestion, est probablement fort ralentie.

Un problème essentiel, et sur lequel les recherches faites antérieurement étaient peu concluantes, est celui de l'absorption par la plante des produits de la digestion. L'auteur l'a aborde de front en dosant (par la méthode de Kjeldahl) l'azote qui reste dans l'urne quelques jours après l'ingestion d'une quantité connue d'albumine : la proportion d'azote total est réduite à 20 % de ce qu'elle était dans l'albumine ingérée, et encore faut-il tenir compte ici de l'azote de la zymase, de celui des particules chitineuses d'insectes en suspension dans le liquide, etc.

L'absorption par la plante de la plus grande partie de l'azote organique fourni à l'urne est ainsi clairement prouvée.

L'auteur s'est occupé aussi de recherches microchimiques sur la digestion des *Nepenthes :* elles auraient pu être plus nombreuses et plus approfondies, et l'on s'attendait à le voir essayer, entre autres, les élégants procédés de coloration employés dernièrement avec succès chez les *Drosera* par M$^{lle}$ Huie. Il n'en a pas moins constaté, par des expériences au moyen de bleu de méthylène et par la marche de « l'agrégation » intracellulaire à la suite de la digestion, que tout se passe comme si les glandes sécrétrices étaient en même temps le siège de l'absorption.

Des expériences relatives à la nature de la zymase de l'urne et un petit chapitre consacré aux conclusions complètent le mémoire.

Sans doute, ce travail laisse encore ouvertes quelques-unes des questions soulevées; ses résultats, néanmoins, sont intéressants à plus d'un titre. Pour ne rappeler que les points principaux, l'auteur indique les conditions dans lesquelles l'acidité apparaît; il réfute définitivement un certain nombre de déductions inexactes — celles de Raph. Dubois, par exemple —; il améliore la technique expérimentale par l'emploi de l'albumine incoagulable; il établit d'une façon péremptoire, par le dosage de l'azote, l'absorption des produits digérés.

Aussi avons-nous l'honneur de proposer à la Classe de décerner le prix à ce mémoire et d'en ordonner l'impression. »

## *Rapport de M. Gilkinet, deuxième commissaire.*

« Le mémoire envoyé en réponse à la première question traite spécialement de la digestion des *Nepenthes*. Le rapport détaillé de mon savant confrère, premier commissaire, me dispense d'une analyse qui ferait double emploi. Les premiers chapitres, consacrés aux considérations générales sur la digestion et à l'exposé des généralités relatives aux plantes carnivores, sont suffisamment étendus pour donner une idée exacte des connaissances actuelles sur le sujet traité. Les chapitres suivants, consacrés aux *Nepenthes,* constatent l'absorption des albuminoïdes par les urnes des *Nepenthes,* à la suite d'une digestion préalable dans un milieu acide.

Pour ce qui concerne les organes de l'absorption, l'auteur en arrive à la conclusion, peu inattendue du reste, qu'elle a lieu par les glandes mêmes qui sécrètent le liquide digestif. Ainsi que l'a fait remarquer le savant premier commissaire, ce chapitre est écourté et les conclusions sur ce point manquent un peu de base expérimentale.

Quoi qu'il en soit, le mémoire est intéressant, clairement et simplement écrit; il étend dans une certaine mesure nos connaissances sur la digestion des plantes carnivores et je propose volontiers, avec le premier commissaire, de lui décerner le prix et d'en ordonner l'impression dans un des recueils académiques. »

M. Crépin, troisième commissaire, déclare partager l'opinion de ses deux collègues sur le mémoire examiné par eux et adopter leurs conclusions.

La Classe, ratifiant les conclusions des rapports des commissaires, a décerné sa médaille d'or, d'une valeur de *six cents francs*, à l'auteur de ce mémoire, M. Georges Clautriau, assistant à l'Institut botanique, à Bruxelles.

---

## DEUXIÈME QUESTION.

*On demande des recherches physiologiques nouvelles sur une fonction encore mal connue chez un animal invertébré.*

### Rapport de M. Plateau, premier commissaire.

« Kowalevsky, appliquant en 1889, après Schindler et Solger, la méthode des injections physiologiques colorées aux Invertébrés, dans le but de mettre en évidence les éléments excréteurs, obtint des résultats d'une telle valeur que les biologistes s'empressèrent d'employer ce moyen d'investigation.

Kowalevsky avait utilisé le procédé pour l'étude d'organes d'excrétion chez des Lamellibranches, des Gastropodes et des Céphalopodes.

En 1892 parut dans les *Archives de biologie* l'important travail de Cuénot où, se servant de la méthode avec certaines modifications, ce naturaliste arrive à la conclusion que, chez les Gastropodes pulmonés, il n'existe pas moins de quatre espèces d'organes excréteurs : le rein, les cellules vacuolaires et les cellules cyanophiles du foie, enfin des cellules excrétrices disséminées dans le tissu conjonctif.

En 1895, E. Hecht, élève du précédent, au cours d'une étude sur les Nudibranches de Roscoff, s'est occupé de l'excrétion chez ces animaux.

En dernier lieu (1896), les injections colorées ont été mises en usage par P. Pelseneer pour l'examen des reins de plusieurs Mollusques.

Nos connaissances sur la nature et, jusqu'à un certain point, sur le fonctionnement des organes de désassimilation des Mollusques, étaient donc assez avancées. L'auteur du mémoire soumis à notre examen et qui porte la devise : *La physiologie des invertébrés est presque tout entière à l'état de desideratum* (L. Fredericq), s'est proposé de relier entre eux les résultats acquis jusqu'à ce jour et de les étendre par une investigation portant sur l'ensemble du groupe. Ainsi qu'on va le voir, son travail est tout autre qu'une compilation et renferme beaucoup de choses intéressantes, fruits d'efforts personnels.

Après quelques considérations sur le rôle de l'excrétion dans l'organisme, sur la méthode des injections, sur l'aptitude particulière de telle ou telle catégorie de cellules excrétrices à absorber plus spécialement certaines matières colorantes et sur la technique qu'il a suivie, l'auteur expose en détail les résultats de ses investigations sur des Mollusques appartenant aux principaux ordres.

Chez les Amphineures (espèce étudiée : *Acanthochiton discrepans*), on ne connaissait que les néphridies. Les injections physiologiques y mettent en outre en évidence deux autres espèces de cellules excrétrices : celles des conduits *réno-péricardiaux* et des cellules éparses dans le tissu conjonctif.

Chez les Solénoconques (espèce étudiée : *Dentalium vulgare*), l'injection de carminate décèle aussi la présence de nombreuses cellules excrétrices du tissu conjonctif s'ajoutant donc aux néphridies seules connues jusqu'à présent.

Quatorze espèces marines et d'eau douce ont été étudiées par l'auteur dans le groupe des Gastropodes prosobranches. L'excrétion y est dévolue : 1° aux néphridies ; 2° à des cellules closes du tissu conjonctif, puis, 3°, dans plusieurs genres, à certaines cellules du foie analogues aux cellules vacuolaires du foie des Pulmonés.

L'auteur décrit la façon dont le rein pair ou impair se comporte vis-à-vis des injections colorées et constate que, lorsqu'il y a deux reins, généralement très inégaux, ceux-ci peuvent ou bien avoir des fonctions identiques (*Patella*), ou bien, ainsi que l'avaient déjà observé Kowalevsky et Pelseneer, avoir des rôles différents (*Haliotis*, *Trochus*). Tandis que si le rein est unique (gauche), l'organe impair représente physiologiquement les deux glandes néphridiennes, contenant, en effet, les deux espèces de cellules excrétrices respectivement localisées ailleurs dans le rein droit et le rein gauche (*Paludina*, *Cyclostoma*, *Buccinum*, *Nassa*, etc.).

Parmi les Opisthobranches, huit espèces ont servi aux recherches. Les expériences ont permis de confirmer le rôle de la néphridie étudié par Kowalevsky, celui de certaines cellules du foie signalées par Cuénot et Hecht, celui enfin des cellules excrétrices du tissu conjonctif décrites par ce dernier.

Pour les Pulmonés, l'auteur renvoie au travail de Cuenot et aux rectifications ultérieures du même naturaliste.

Dans le groupe des Lamellibranches, il a étudié quatorze formes et a cherché à préciser et à étendre nos connaissances sur les glandes péricardiques de ces Mollusques.

Chez les Céphalopodes où l'on connaissait deux espèces d'organes excréteurs, les néphridies et les cœurs branchiaux, l'auteur prenant comme sujet d'étude la *Sepia officinalis,* a examiné spécialement le cœur branchial et a pu ainsi ajouter à la liste des organes d'excrétion des Céphalopodes l'*appendice* qui coiffe ce cœur. Cet appendice renferme, en effet, deux catégories de cellules excrétrices, les cellules épithéliales et des cellules particulières logées dans le réticulum conjonctif.

L'auteur, cherchant à grouper les résultats, passe ensuite à des considérations d'une portée plus générale.

Il signale d'abord le phénomène fréquent de la fixation du carminate des injections sur des substances amorphes qui se colorent plus ou moins vivement, telles que le tissu conjonctif de l'axe squelettique des branchies, les baguettes logées dans l'épaisseur des lames de soutien de celles-ci. Il rappelle l'existence, chez les Gastropodes d'eau douce et chez les Lamellibranches du groupe des Naïades, de nombreuses concrétions constituées soit par du carbonate de calcium seul, soit par l'association d'une substance organique avec du carbonate et du phosphate de calcium. Le rôle de ces concrétions logées dans le tissu conjonctif est en grande partie inconnu, mais elles possèdent aussi, chez le Mollusque vivant, une affinité intense et persistante pour le carminate d'ammoniaque. La constatation de ces faits ne manque pas d'importance pratique; elle met en garde contre des erreurs possibles.

L'auteur consacre un chapitre intéressant au *fonctionnement des cellules excrétrices.* Si ce fonctionnement et l'évacuation des produits de désassimilation se comprend aisément lorsque les cellules en question tapissent des cavités en communication avec l'extérieur, il en est autrement si les organes excréteurs sont clos, comme les cellules éparses dans le tissu conjonctif des Amphineures, des Solénoconques et des Gastropodes, le cœur branchial et son appendice chez les Céphalopodes, les glandes péricardiques palléales des Lamellibranches. Ici le fonctionnement n'apparaît plus avec évidence et des recherches spéciales s'imposaient.

Dans le cas des glandes péricardiques palléales des Lamellibranches, dont les cœcums ont en réalité leurs orifices oblitérés, sans usage, et où les produits rejetés par les cellules tapissant ces cœcums ne peuvent gagner le péricarde, les choses se passeraient, d'après l'auteur du mémoire, de la façon suivante : de nombreux amibocytes circulant dans les lacunes sanguines interposées entre les tubes de la glande, passent au travers des parois, pénètrent dans les tubes et, agissant comme phagocytes, absorbent la sécrétion des cellules émise sous forme de boules. Après un certain temps, ces amibocytes, bourrés de produits d'excrétion, refont, en sens inverse, le chemin parcouru, retournent dans les lacunes sanguines et de là passent dans la circulation générale, où il est aisé de les retrouver. Ce serait là une des origines des phagocytes à inclusions rencontrés par plusieurs observateurs et, entre autres, par C. De Bruyne, dans le sang des Lamellibranches, et qui, comme ce dernier l'a montré dans un travail récent, finissent par traverser les épithéliums de la surface externe pour quitter définitivement l'organisme.

Toutefois l'auteur du mémoire, s'appuyant sur diverses observations, croit qu'il ne faut pas s'exagérer cette diapédèse de phagocytes et que beaucoup d'entre eux, au lieu de sortir du corps du Mollusque, se logent à demeure dans le tissu conjonctif, où leur nombre augmente de plus en plus avec l'âge de l'animal.

Quant aux cellules excrétrices closes du tissu conjonctif des autres Mollusques, Amphineures, Solénoconques, Gastropodes et Céphalopodes, il est possible qu'il y ait aussi intervention de phagocytes pour enlever les produits qu'elles forment.

Cependant, chez les Gastropodes et spécialement chez *Paludina*, elles fonctionneraient plus ou moins comme reins d'accumulation. A mesure que l'individu vieillit, les vacuoles des cellules excrétrices du tissu conjonctif se chargent de produits solides partiellement cristallisés, puis se fragmentent et sont la proie de phagocytes qui disséminent dans tout le corps du Mollusque des concrétions partiellement digérées.

Suit un court chapitre hypothétique sur la phylogénie des cellules excrétrices du tissu conjonctif, puis vient un chapitre final sur la comparaison des Mollusques avec d'autres groupes. L'auteur y montre, en se basant sur les résultats obtenus par divers biologistes, que le fait de la collaboration de cellules excrétrices closes et de phagocytes qui distribuent dans les tissus une quantité considérable de granules solides augmentant graduellement avec l'âge de l'individu, se retrouve, avec quelques variantes, chez les Annélides oligochètes et polychètes, les Hirudinées, les Sipunculides et les Échinodermes.

Tel est, en résumé, le contenu du mémoire; l'impression générale qui m'est restée après un examen approfondi est celle d'un travail d'une valeur incontestable, mais incomplet. Si l'auteur avait pris pour titre *Application de la méthode des injections colorées aux Mollusques*, je n'aurais rien à dire; mais en intitulant son mémoire *L'excrétion chez les Mollusques*, il faisait espérer des résultats qui ne s'y rencontrent pas.

Je précise : l'auteur nous donne (pages 2 et 12 du manuscrit) l'énumération des quelques substances chimiques, urée, acides urique et hippurique, guanine ou xanthine, connues jusqu'à présent comme sécrétées par les néphridies ou la glande péricardique d'un certain nombre de Mollusques, mais il n'a guère cherché soit à allonger cette liste, soit à retrouver les mêmes corps dans des groupes de Mollusques où ils n'avaient pas été signalés. Ainsi, par exemple, parlant du cœur branchial des Céphalopodes, il dit (page 35 du manuscrit) : Chez *Octopus*, « il y a dans chaque cellule une grosse concrétion colorée; c'est à la présence de ces concrétions qu'est due la couleur violette du cœur des Octopodes »; puis, signalant les granules nombreux qui chargent le cytoplasme de ces mêmes cellules chez *Sepia* : « Ce sont des granules à réaction acide qui fixent le carminate et la fuchsine; sans aucun doute, ils représentent le produit de désassimilation fabriqué par la glande. »

Le lecteur est en droit, me semble-t-il, de demander quelle est la nature chimique des concrétions des *Octopus*, des nombreux granules des cellules du cœur branchial des *Sepia;* il désirerait au moins voir l'auteur instituer quelques expériences pour tenter d'arriver à une solution de ces questions.

Le côté faible du travail me paraît donc être celui-ci : l'auteur, extrêmement habile dans l'emploi de la méthode des injections physiologiques colorées, n'a pour ainsi dire eu recours qu'à cette méthode. Précieuse comme moyen d'investigation topographique pour mettre en évidence des éléments à fonction excrétrice, elle peut tout au plus nous renseigner parfois sur la réaction soit acide, soit alcaline, ou nous permettre de deviner, par comparaison avec des cas connus, quels sont les produits d'excrétion probables. Mais ce ne sont là que les premiers jalons dont le biologiste ne doit pas se contenter; il doit chercher à déterminer la nature réelle des produits excrétés par les diverses glandes. L'auteur fait preuve d'assez de connaissances physiologiques pour montrer qu'il serait capable de poursuivre ses recherches dans le sens que j'indique. J'émets le vœu de le voir s'engager plus tard dans cette voie.

Malgré ces critiques, le travail qui nous est soumis est une œuvre très sérieuse, due évidemment à la plume d'un naturaliste rompu de longue date aux recherches anatomophysiologiques sur les Invertébrés; il figurerait fort honorablement dans les publications de l'Académie. Je propose à la Classe des sciences de lui décerner le prix et d'en ordonner l'impression ainsi que la reproduction des planches dans le recueil des *Mémoires* in-4° (1). »

MM. Éd. Van Beneden et Van Bambeke déclarent se rallier aux conclusions de ce rapport.

La Classe, ratifiant ces conclusions, décerne sa médaille d'or, d'une valeur de *six cents francs,* à l'auteur du mémoire : M. L. Cuénot, professeur de zoologie à l'Université de Nancy.

## ÉLECTIONS.

La Classe procède, conformément à l'article 2 du règlement général et à l'article 14 de son règlement particulier, aux élections pour les places vacantes.

— Les résultats du concours annuel et des élections seront proclamés dans la séance publique fixée au vendredi 16 décembre.

## PRÉPARATIFS DE LA SÉANCE PUBLIQUE.

Conformément à l'article 17 de son règlement, M. Dupont, en sa qualité de directeur, et M. F. Folie donnent lecture de leurs discours.

---

(1) L'auteur a reçu l'autorisation de faire imprimer son mémoire dans les *Archives de Biologie*, publiées par MM. Éd. Van Beneden et Ch. Van Bambeke.

◆

## CLASSE DES SCIENCES.

---

*Séance publique du 16 décembre 1898.*

M. Éd. **Dupont**, directeur.

M. le chevalier **Edm. Marchal**, secrétaire perpétuel.

Prennent également place au bureau :

MM. Ch. Tardieu, président de l'Académie, et W. Spring, vice-directeur de la Classe des sciences.

Sont présents : MM. G. Dewalque, Brialmont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Fr. Crépin, Ch. Van Bambeke, Alfr. Gilkinet, G. Van der Mensbrugghe, L. Henry, M. Mourlon, P. De Heen, C. Le Paige, Ch. Lagrange, F. Terby, J. Deruyts, Léon Fredericq, J. Neuberg, A. Lancaster, *membres;* Ch. de la Vallée Poussin, *associé;* A.-F. Renard, L. Errera, P. Francotte, Fr. Deruyts et Ch.-J. de la Vallée Poussin, *correspondants.*

Assistent à la séance :

Classe des lettres. — MM. A. Giron, *vice-directeur;* Ch. Potvin, T.-J. Lamy, Ern. Discailles, *membres;* J.-C. Vollgraff, *associé;* J. Leclercq et E. Gossart, *correspondants.*

Classe des beaux-arts. — MM. G. Guffens, J. Demannez, G. De Groot, Gust. Biot, H. Hymans, Jos. Stallaert, G. Huberti, Éd. Van Even, J. Winders et Ém. Janlet, *membres.*

## *Quelques mots sur l'Évolution;* par É. Dupont, directeur de la Classe des sciences pour 1898.

La recherche de la relation des effets et des causes, qui trouve sa formule abstraite dans la donnée que tout procède d'un antécédent, a, dès les premiers temps de la pensée, préoccupé l'esprit humain. Par là, on abordait le problème scientifique des origines que, de nos jours, on traduit d'un mot, embrassant l'une des plus puissantes vues de la science et aussi l'une de celles qui eurent le plus de mal à se faire jour : l'Évolution.

Cette notion, comportant à la fois l'idée de dérivation et l'idée de différenciation, est d'abord connexe à la notion de la succession du temps ; avant tout, elle est dans sa dépendance, car le temps en est le principal facteur, la fonction essentielle. Or la notion scientifique du temps fut elle-même longue à acquérir avec l'ampleur qui lui convient.

Les géologues, dont les recherches reposent cependant sur l'étude de la succession des événements, hésitaient devant les instances des précurseurs qui les pressaient d'adopter, dans la considération du passé terrestre, une durée indéfinie et de rejeter radicalement tout appel à des phénomènes imaginaires en vue de raccourcir ce passé et d'en interrompre la continuité. Mais, lorsque ce progrès de doctrine eut été accompli, la donnée de l'évolution fit rapidement son chemin. Elle est aujourd'hui à la base de toute notre conception de la nature. C'est ce qui me porte, dans la lecture que l'usage impose aux directeurs sortants, à vous soumettre, avant les résultats de mes études et de mes recherches, les réflexions que son vaste domaine m'a suggérées.

## I.

L'idée que les phénomènes de même ordre, quelque variés qu'ils soient, sont fondamentalement liés dans le passé, non seulement par leur succession, mais surtout par une filiation directe, ouvrait aux investigations un domaine d'une merveilleuse fécondité. Aussitôt, la suite des changements observés dans la nature se précisa et put exactement se classer.

Si les manifestations de même catégorie annoncent une filiation, ou pour mieux dire une hérédité, elles subissent aussi la réaction de l'ensemble de leur milieu et se soumettent, dès qu'elles peuvent se produire, à des adaptations corrélatives.

Ainsi les phénomènes, considérés dans leur succession, étant sujets à deux actions : la filiation qui les rattache à leurs précédents et les différenciations qui expriment leur appropriation à d'autres circonstances, — de l'hérédité procèdent les ressemblances, de l'adaptation les différences.

Mais, par le fait même qu'il y a filiation et que cette filiation laisse toujours sa marque au milieu des transformations, nous trouvons avec sa relativité, comme support à cette conception ou plutôt à cette constatation, une sorte d'axiome scientifique que voici : « Les phénomènes se » manifestent dans le présent et se sont manifestés dans

» le passé comme si les lois de la nature étaient im-
» muables. »

L'édifice de la compréhension et de la reconstitution du passé repose sur ces prémisses. Sans elles, tout ce que nous savons ou croyons savoir sur les époques lointaines ou récentes, sur la corrélation de leurs phénomènes, s'écroulerait à l'instant et irrémédiablement pour faire place au chaos, à un amas de faits incohérents et sans liaison. La science pour le présent et pour le passé aurait cessé d'exister.

Heureusement le grand principe, que la science adopte comme guide pour explorer l'espace et pour sonder le temps, n'est pas un produit de raison pure, un simple concept philosophique imaginé en vue d'expliquer le cours des choses.

Il n'est pas davantage une simple théorie scientifique, une sorte de tentative à caractère temporaire qui, faute de mieux et sauf à se modifier ou même à être remplacée suivant les nécessités, s'impose comme une orientation vers de nouvelles recherches.

Le principe de la fixité des lois a de plus solides assises. La science, dans ses études sur l'espace et sur le temps, l'a constamment vérifié. Quelles que soient les directions qu'elle ait prises, il a acquis, par l'évidence que fournit un fait constant, le rang d'une notion considérée comme définitive. C'est donc bien là une loi scientifique et elle est considérable, parce que, s'appliquant au temps aussi bien qu'à l'espace, elle englobe les autres lois naturelles et que, par elle, nous possédons un moyen assuré de tenter la restauration du passé de l'Univers. Serait-ce aller au delà de sa portée de l'appeler la *loi suprême* de la science?

Mais, pendant que nous constatons cette permanence des relations nécessaires des phénomènes, nous sommes témoins de modifications, répétées et innombrables, dans le passé et le présent, qui nous apprennent que la variabilité des manifestations est dans la nature au même rang que la fixité de ses lois. Principe de stabilité et principe de mobilité marchent de pair, avec le même degré d'évidence.

C'est que les causes en jeu, étant constantes dans leurs éléments, sont multiples dans leur action; elles réagissent sans relâche les unes sur les autres, s'adaptent mutuellement en créant des résultantes nouvelles, des effets différents d'intensité et, par conséquent, sont variables dans leurs conditions. Il en résulte une sorte d'équilibre instable, une suite de transformations incessantes.

Ainsi apparaît cet autre point fondamental de l'évolution : « La variabilité des phénomènes se présente comme » le résultat de l'action combinée des lois de la nature. »

Ces deux grandes données de la doctrine sont établies par l'observation directe qui les a reconnues et vérifiées dans toutes les voies, et leur constance les a douées d'une force inébranlable. Mais, par elles-mêmes, elles sont encore incomplètes, puisqu'elles exigent l'adjonction d'une troisième notion, celle qui permet de suivre la marche du temps, ce qu'on appelle une méthode chronologique. Il a donc fallu que la géologie, avant ses essais de reconstitution du passé, découvrît son procédé pour apprécier la progression du temps, et elle l'a trouvé aussi précis qu'elle pouvait le désirer, au point que, sous ce rapport, elle n'a guère à envier aux sciences exactes : « Lorsque deux dépôts horizontaux sont superposés, le

» dépôt recouvert est toujours plus ancien que le dépôt » recouvrant. »

Ce principe chronologique, qui a été adapté aux couches bouleversées et à quelques autres cas particuliers, n'a pas de postulatum, à moins que l'on ne récuse la permanence des lois d'un même phénomène, car les terrains ont été surtout déposés par les eaux et, ne l'eussent-ils pas été dans certaines occurrences, leur succession, sauf des cas exceptionnels faciles à distinguer, serait encore établie par les superpositions.

La science a pu ainsi entrer en possession de sa méthode pour pénétrer d'une manière assurée, par les assises de surface, dans le passé du globe, y reconnaître la suite régulière des phénomènes à travers les temps, y installer enfin de réelles tables chronologiques basées, sinon sur les durées, du moins sur la succession exacte des événements : sur ce point aussi, son armure est solide.

Cette conquête, aussi belle par la puissance de ses résultats que par la précision de sa donnée, nous a ouvert le passé terrestre et a donné issue à la méthode de l'évolution.

Les terrains dont la succession dans le temps peut être si sûrement fixée, allaient désormais pouvoir, par leur nature et leur contenu, nous révéler leur histoire et nous admettre à considérer les événements qui se sont déroulés à travers des durées prodigieuses.

C'est alors que, de nouveau sous le couvert de la fixité des lois de la nature, appelé par les géologues *Causes actuelles,* s'est présentée à nous une suite variée de phénomènes, sous l'aspect d'un vaste enchaînement, d'où il semble clairement apparaître que les événements de notre passé convergent pour tracer, simultanément avec une longue suite d'adaptations et de transformations, leurs filiations intimes et continues, et faire arriver le globe à son état actuel. Chaque phénomène s'affirme comme procédant d'un phénomène antérieur de même ordre qui le rattache à sa souche et tend à le rendre fixe et immuable, tandis qu'il ne tend pas moins à s'en écarter par toutes sortes de variations et de différenciations.

Nous disons en conséquence qu'ici nous trouvons les caractères d'une véritable évolution, puisque le double processus, formant l'essence de toute action évolutive et se présentant l'un comme centripète, l'autre comme centrifuge, paraît diriger sans interruption les manifestations du passé terrestre où nous pouvons avoir accès.

Tout d'abord, les phénomènes que nous révèlent la suite des terrains, leur composition et leurs dispositions, nous conduisent à une nouvelle donnée d'évolution de haute importance. Aucun vestige de périodicité ne s'y observe, aucune réapparition régulière ne s'y constate. Dans la formation et le façonnement de la croûte terrestre, l'évolution suit une voie formellement continue, sans retour sur elle-même. Les actions reposent sur les mêmes causes de permanence, elles sont mutuellement contingentes pour leurs variations, mais non soumises à des influences de rotation qui les feraient réapparaître périodiquement et les placeraient, comme le globe lui-même, dans la sphère des phénomènes astronomiques.

Ce sont, toujours et sans ordre alternatif régulier, des dépôts à prédominance ou de silice ou de silicates alumineux ou de calcaire; ce sont des roches éruptives de natures et de dispositions similaires; ce sont des filons ou des amas métallifères de mêmes allures; ce sont les mêmes modifications de terrains accompagnant des circonstances analogues; ce sont encore des perturbations et des bouleversements de couches avec les mêmes caractères généraux.

Ces phénomènes se manifestent en développement sérial, avec une amplitude, une intensité et des caractères secondaires variables; jamais dans un cycle déterminé. Telle se montre l'évolution de l'enveloppe terrestre, en opposition saillante avec les mouvements dont la terre est animée.

Mais quel que puisse être l'intérêt d'un examen détaillé du façonnement de la partie du globe que nous pouvons directement étudier, il cède cependant le pas à l'étude du développement de la vie. Les relations mutuelles des êtres organisés à travers les temps ne créent-elles pas, à l'observation et à la méditation, une des questions les plus vastes et les plus enfiévrantes? Même dépouillé de tout esprit d'*a priori*, pris en lui-même dans la seule vue de connaître curieusement par des faits, et non par idéologie, comment les choses se sont passées, le problème conserve ses côtés obsédants qui veulent que l'attention s'y fixe sans relâche : il faut s'assurer comment les êtres organisés se sont comportés au cours des âges. Ceux qui nous entourent sont très variés; ceux qui ont vécu dans le passé géologique le sont plus encore. Y a-t-il entre tous ces êtres, vivants ou fossiles, des relations organiques qui démontrent ou seulement fassent pressentir une descendance, et, s'il en est réellement ainsi, quels caractères ces relations ont-elles revêtus et quelle signification annoncent-ils?

Or c'est précisément l'étude de cette grande inconnue qui a donné naissance à la notion de l'évolution, en faisant démêler son double facteur : la filiation et l'adaptation de l'être. Devenue d'une application générale pour toute variation qui se produit en quelque sorte automatiquement, la donnée évolutive exprime nettement l'orientation actuelle de la science, dès que le temps entre en considération.

En d'autres termes, la recherche des rapports de descendance est la matière de la vaste enquête dont les espèces organisées sont l'objet. Que nous a-t-elle positivement révélé? D'une part, conservation des mêmes plans d'organisation dans le règne animal comme dans le règne végétal, pour le temps comme pour l'espace; d'où il résulte l'indication de la possibilité d'une filiation directe reliant respectivement les animaux et les végétaux. D'autre part, variations d'organisation souvent fort étendues, qui maintiennent néanmoins ces attaches respectives plus ou moins voisines ou plus ou moins lointaines, suivant que les époques géologiques sont plus ou moins rapprochées ou plus ou moins distantes, comme s'il y avait ramification progressive des types animés pour aboutir à l'état présent.

C'est ce qu'énonce avec une netteté parfaite l'écrivain le plus récent sur ce sujet grandiose, lorsqu'il dit : « Il » faut reconnaître que le monde fossile n'est pas distinct » du monde actuel; il n'y a qu'un monde unique qui s'est » continué depuis les plus anciens âges jusqu'à nos » jours. »

Ainsi exprimée, la donnée est incontestable. Elle reflète, sans qu'il y ait une objection à y faire, ce que nous pouvons discerner aujourd'hui dans le passé de la vie et définit la direction des recherches. Elle nous dit clairement que c'est à connaître les enchaînements des êtres par voie de descendance que doivent tendre nos efforts.

L'indication de ces rapports mutuels d'organisation est l'objet même des classifications. Aussi, dès qu'on eut une notion précise de la succession des temps et des modifications simultanées qu'ils ont produites dans les manifestations de la vie, on essaya de substituer des classifications généalogiques aux simples classifications séparant ou groupant les êtres d'après leurs seules affinités organiques.

Par d'ingénieuses figures, à l'instar de ce que font les généalogistes pour les familles, on a cherché à retracer la lignée des êtres. Mais il importe de ne pas leur donner une portée qu'elles n'ont pas et ne peuvent avoir encore. Elles expriment des réalités formelles : les relations organiques combinées avec la distribution dans le passé, et l'on y joint d'une manière saisissante, sous la forme d'un arbre généalogique, une vue de théorie, l'orientation synthétique coordonnant ces notions positives, — en d'autres termes, l'interprétation rationnelle qu'on est porté à donner à ces faits connexes. Car la généalogie des êtres n'est encore que pressentie, et, je ne suis pas le seul à le faire remarquer, nous devons reconnaître que nos efforts n'ont pu aller au delà.

Ainsi que nous l'exposerons bientôt avec plus de détails, il ne nous a pas encore été donné de voir, en les suivant à travers les terrains, les espèces se transformer, passer des unes aux autres et constituer la véritable trame de l'action évolutive. Dans aucun cas, on n'a pu restaurer une généalogie à l'état de fait définitivement acquis. Même, pour ne rappeler que la plus célèbre, la lignée des Équidés, qui parut pendant plusieurs années établie sur des bases certaines, a vu surgir récemment, surtout pour les types du tertiaire ancien, des doutes et même des dénégations parmi des autorités de la science. Les données si curieuses de l'embryologie ont aussi soulevé naguère des méfiances sur la portée décisive qu'on avait cru pouvoir d'abord leur attribuer en faveur de la théorie généalogique.

Est-ce à dire que, devant notre impuissance actuelle, il faille renoncer à la doctrine de la descendance comme à un beau rêve évanoui? Loin de là. Ce serait une manière de voir aussi fâcheuse qu'erronée et l'on tomberait dans un extrême bien plus malencontreux encore. Il n'est au contraire nullement établi que la science ait fait fausse route. Ce que nous avons à retenir de l'état des choses, c'est que cette doctrine est une théorie de direction, que les relations des êtres dans le temps doivent manifestement être recherchées dans ce sens, parce qu'elle a pour elle toutes les vraisemblances, que seule elle rend sérieusement compte des faits recueillis depuis la naissance de l'histoire naturelle, qu'en même temps qu'on ne peut lui opposer rien de sérieux et qu'elle ouvre une voie à la fois féconde et rationnelle, elle porte en elle tous les caractères de ces vues souvent appelées des vérités logiques, source ordinaire des plus fortes convictions.

J'ai quelquefois cherché si l'on ne pourrait trouver, dans l'histoire de la science, des exemples de situations analogues à celle où se présente en ce moment la théorie de l'évolution, et il m'a paru que l'histoire de la découverte de la rotation de la terre fournissait un parallèle s'adaptant bien à notre cas. Copernic, reprenant la donnée de certains astronomes de l'antiquité, la rendit plus probable que l'hypothèse contraire, la seule qui pût lui être opposée, celle de la terre immobile, centre du monde. Pendant trois siècles, les convictions ne firent que croître avec les probabilités de plus en plus grandes, mais ce n'étaient encore que des convictions et des probabilités, une théorie, la seule admissible assurément. Pour qu'elle passât à l'état de vérité scientifiquement démontrée, sur laquelle il n'y eût plus à revenir, il a fallu que d'admirables expériences nous fissent voir la terre en mouvement.

C'est dans l'un de ces stades transitoires d'élaboration que se trouve la question de la descendance. La conviction est unanime : elle exprime une loi existante, elle doit répondre à des réalités formelles; la seule hypothèse qu'on puisse lui opposer, celle des « créations successives », ne pourrait plus être soutenue ni scientifiquement ni logiquement. Mais, jusqu'ici, elle n'a pu franchir les limites de la théorie; elle attend encore sa démonstration.

Lorsqu'une question se trouve dans cet état, l'insuccès des recherches peut venir à la fois de la complexité des éléments en jeu et de l'insuffisance des documents. Nous rencontrons ici ces deux conditions. Le thème est fort complexe, car il doit être abordé par beaucoup de voies différentes, toutes appelées à fournir d'indispensables contingents. Quant à l'insuffisance des données acquises, la suite de cet aperçu montrera une fois de plus combien elle est encore considérable.

## II.

Je dois maintenant exposer les résultats de mes études et de mes recherches sur le problème en tentant de l'aborder par les côtés qui m'ont été accessibles. Je présenterai d'abord quelques réflexions sur les plans fondamentaux de constitution des êtres; puis, des observations sur le développement stratigraphique de la vie et la solution qu'elles semblent faire prévoir; enfin, un examen sommaire des transformations du globe sous la main de l'homme.

Il est constaté depuis longtemps que les êtres inorganisés, les minéraux, sont partout soumis aux mêmes lois, tant chimiques que cristallographiques. On ne connaît pas d'espèce minérale dont la composition n'obéisse aux lois des combinaisons découvertes dans nos laboratoires et dont les cristallisations ne soient assujetties aux lois de symétrie de l'un des systèmes dans lesquels on a rangé les cristaux. S'il en est ainsi pour le globe terrestre, nous devons remarquer que le fait se retrouve pour les météorites, ces fragments de matière cosmique qui accèdent jusqu'à nous, de sorte que le principe peut dépasser en généralisation, par des données immédiates, la sphère où nous nous mouvons.

Mais ce phénomène, observé dans l'espace, s'applique tout aussi nettement au temps. Que nous considérions les minéraux des roches les plus anciennes, des divers schistes cristallins notamment, que nous les prenions dans la suite des terrains qui, au cours du passé, ont aidé à façonner la croûte terrestre, terrains éruptifs ou terrains de seconde formation, sédimentaires et autres, modifiés ou non par des actions métamorphiques, toujours ils présentent le même phénomène : ils sont constitués d'après les mêmes lois chimiques et cristallographiques. C'est le plan fondamental et unique de l'être inorganisé.

Et qu'observons-nous à l'égard de la matière placée sous l'action de la vie ou que la vie a jadis animée? Nous voyons les êtres s'y grouper en deux grandes catégories qu'on a appelées le règne animal et le règne végétal, et qui répondent à deux grandes fonctions opposées dans la nature. Peu importe que, dans leurs êtres inférieurs, ils présentent parfois des contacts ne permettant pas de les répartir sûrement et de décider s'ils sont plutôt animaux que végétaux. Ce défaut de ligne de démarcation précise ne peut guère nous étonner, puisque le même élément, la cellule, est à la base du règne végétal aussi bien que du règne animal. Peut-être pourrait-il faire naître la supposition qu'il y a unité au point de départ de l'être organisé et que les deux règnes représentent seulement des différenciations bifurquées. Mais la donnée prépondérante qui est devant nous, est d'abord qu'on n'a pas reconnu sur le globe d'être vivant qui ne soit susceptible de prendre place dans un de ces deux règnes; ensuite, que cette constatation sur l'espace se reproduit aussi pour les êtres qui ont passé par la vie à travers le temps. Pas plus dans le temps que dans l'espace, il ne se manifeste de traces d'un troisième règne organique.

Les êtres animés sont végétaux ou animaux; ils sont, dans leur immense majorité, constitués sur l'un de ces deux plans d'organisation et jamais sur un autre. En dehors de quelques organismes unicellulaires dont le classement reste douteux d'une manière provisoire ou définitive, tout être du globe qui est ou qui a été doué de vie, ressortit de l'une ou de l'autre de ces deux constitutions, toujours avec les mêmes lois anatomiques et, par voie de conséquence, avec les mêmes lois physiologiques.

Ainsi, dans le monde minéral, une forme fondamentale unique; dans le monde animé, deux moules juxtaposés, peut-être unis à leurs confins. De sorte que l'être, dans l'acception qu'il prend en histoire naturelle, qu'il soit organisé ou inorganisé, ne se montre et ne s'est jamais montré propre à se constituer que sous trois modes essentiels : minéral, végétal ou animal. Partout et toujours, sans jamais y déroger dans la limite où l'observation a pu s'étendre, ces mêmes manifestations, produits des mêmes lois, se représentent et se sont représentées sans divergences. Voilà ce que nous enseignent les recherches de la science à l'égard des êtres : trois plans de constitution, pas un de plus!

Je ne serai pas assez téméraire pour tenter de démêler le pourquoi de cette étonnante limitation de nombre. Mais il me paraît qu'elle provoque du premier mot une double réflexion. D'abord, on peut y voir une nouvelle indication de la fixité des lois de la nature, et, sur un thème aussi considérable, on ne saurait accumuler trop de données. Puis, dans la constatation que les êtres organisés, aussi loin que nous retrouvions les traces de la vie, n'ont fourni que les deux mêmes plans fondamentaux, on peut trouver un argument, sinon nouveau, au moins renforcé, en faveur de la théorie de la descendance, car, cette même double base d'organisation ayant toujours servi à la formation de l'animal ou du végétal, on est amené à concevoir d'autant plus facilement des liens directs de filiation dans les représentants de ces deux groupes d'êtres.

Mais nous devons quitter ce champ de considérations générales et aborder plus directement quelques côtés précis du problème de l'évolution.

L'examen, soit dans des collections (1), soit dans des traités (2), de vastes assemblements de fossiles, classés suivant leur ancienneté et provenant des diverses régions du globe, conduit, ainsi que nous nous le sommes rappelés, à la conclusion que le développement géologique de la vie a pour mécanisme fondamental le phénomène de la descendance. Et cependant, ainsi que nous nous le sommes également rappelés, les passages des types spécifiques les uns aux autres qui en seraient la conséquence nécessaire, se dérobent de plus en plus à nos recherches stratigraphiques immédiates.

On doit dès lors se demander si ces observations contradictoires n'expriment pas l'intervention de quelque phénomène perturbateur, enveloppant le problème de complications et écartant de nous la constatation pure et simple des transformations.

C'était manifestement à l'étude des terrains de se prononcer. Il s'agissait de suivre la marche de la vie dans un ensemble de couches d'une même région, assez épais pour que les faunes y eussent plusieurs fois changé d'espèces ; il fallait que cet amas de couches témoignât d'une uniformité telle que les conditions des dépôts successifs eussent peu varié, ou bien, si elles avaient varié, qu'on pût préciser la nature des variations. Puis, ces assurances prises, il fallait patiemment et minutieusement reconnaître et fouiller, à tous les niveaux de cet ensemble, de nombreux gîtes de fossiles, afin de se mettre en mesure de déterminer suivant quelles règles les mutations d'espèces s'y sont produites.

---

(1) M. Albert Gaudry, dont je reproduisais plus haut la définition des constatations de la science sur le développement géologique de la vie, a établi, il y a quelques mois, au Muséum de Paris, une galerie de paléontologie générale qui est en quelque sorte le document sur pièces de l'évolution du règne animal.

(2) J'ai ici particulièrement en vue l'ouvrage du professeur von Zittel, qui est l'expression la plus complète des connaissances paléontologiques que nous possédions. Il a été traduit en français par M. Charles Barrois.

Une grande partie de nos terrains primaires, sur un énorme amas de 5,000 à 6,000 mètres de couches, se prête merveilleusement à cette recherche (1).

Voici d'abord la grande série marine terminant le devonien inférieur et généralement appelée coblenzienne. Les évaluations s'accordent pour lui attribuer à elle seule, sur la bordure septentrionale de l'Ardenne, l'étonnante épaisseur de près de 3 kilomètres. C'est une suite répétée de dépôts de schistes et de grès d'apport manifestement continental, où aucun indice ne fait présumer des interruptions sédimentaires. Tout s'y annonce comme une suite continue, formée le long d'une côte dans des conditions absolument uniformes, sauf qu'à certains niveaux prédomine le grès et à certains autres le schiste. Nulle part ne se dénoncent par des discordances de stratification de forts mouvements du sol, ni entre les couches des dénudations produites par d'autres conditions de la côte, ni de véritables conglomérats indiquant d'importantes variations dans l'apport des sédiments, ni des roches de calcaire marquant des changements dans le régime marin. Les couches fossilifères, même abondamment fossilifères, ne manquent pas et les fossiles y sont généralement bien conservés.

---

(1) L'exposé qui va suivre, résume les résultats d'une élaboration quasi séculaire commencée en 1801 par d'Omalius d'Halloy et continuée par André Dumont, par **M.** Jules Gosselet et par moi-même.

Or, on relève, dans la verticale de cet énorme amas stratifié, les faits paléontologiques suivants :

Apparaissant ou disparaissant, tantôt à un niveau, tantôt à un autre, avec un développement numérique varié, généralement par groupes, parfois isolément, les espèces ont eu des durées diverses. Les unes caractérisent de faibles parties de l'ensemble, d'autres s'étendent dans une longue suite de dépôts, d'autres traversent tout l'amas. Le phénomène se produit en quelque sorte par échelonnement. Mais ces espèces apparaissent et disparaissent sans que rien ne dénote sur place de quels ancêtres elles viennent, ni quels descendants elles ont laissés. Au cours de leur durée, elles ont conservé leurs caractères propres et n'ont pas subi de transformations qui permettent d'établir à aucun degré le passage de l'une dans l'autre.

Les terrains qui surmontent ce Coblenzien nous présentent le phénomène sous un aspect quelque peu différent. C'est qu'aussi la composition des dépôts y subit de grands changements. Les dépôts de grès et de schistes s'y montrent encore, mais la prépondérance appartient aux amas de calcaire. Trois grands étages devoniens successifs en renferment de fortes masses dont l'une, à elle seule, toute d'une venue, a une puissance de 700 mètres; le Calcaire carbonifère ou Dinantien, ainsi que l'appellent plusieurs autorités de la science, est presque intégralement calcareux, et l'un de ses termes stratigraphiques réalise, également à lui seul, une épaisseur presque égale à celle qui vient d'être mentionnée.

Ces roches de calcaire dont les éléments, au lieu d'être des apports continentaux, ont été sécrétés par des organismes, caractérisent des états très particuliers du milieu marin ; elles sont coralliennes, crinoïdiques, foraminifériennes ou détritiques. Parmi les calcaires coralliens, les uns sont en couches sédimentées à l'égal des dépôts argileux ou quartzeux ; les autres sont de véritables récifs coralligènes, construits comme de nos jours en amas insulaires et ayant réclamé pour se former des conditions strictement limitées de limpidité, de profondeur et de température des eaux.

Ainsi, d'une part, de grandes variations de milieu se sont produites dans la même mer pendant la seconde période devonienne et pendant la période dinantienne. D'autre part, bien plus encore que les masses, d'épaisseur kilométrique, des sédiments vaseux et sableux coblenziens, l'accumulation des restes organiques, constituant ces puissantes masses calcareuses successives, nous fait préjuger le temps énorme qu'ont embrassé ces périodes. Le champ d'observation, en lui-même et par ses contrastes avec celui qui l'a précédé, est ici encore bien favorable à l'étude de la marche de l'action vitale.

En premier lieu, nous remarquons des modifications plus répétées et plus marquées dans les faunes, de plus fréquentes coïncidences dans le phénomène d'apparition et de disparition simultanées des espèces. C'est au point qu'à plusieurs reprises leur ensemble subit presque un renouvellement.

En second lieu, nous n'y constatons néanmoins pas davantage la transformation des espèces les unes dans les autres, ce passage graduel qui témoignerait leur filiation directe. De nouveau, l'espèce, aux caractères nets et aux représentants souvent innombrables, se présente comme si elle était née et morte sur place, sans ancêtres et sans descendants.

Des apparitions brusques pour des durées fort inégales; des disparitions plus ou moins anticipées, mais non moins brusques, les unes et les autres d'ordinaire en coïncidence; quelques traversées d'énormes épaisseurs, survivant à quantité d'existences plus éphémères : telle l'exploration détaillée nous montre la marche de la vie au cours des espaces de temps incommensurables que peuvent offrir à l'esprit, pénétré de la doctrine des Causes actuelles, ces colossales accumulations de terrains de toute origine. Les apparitions, comme les disparitions, sont brutales; ni le temps ni le milieu ne nous montrent, même par un seul exemple direct, le moule organique en voie de transformation continue.

J'ai fait appel aux lumières des géologues qui se sont consacrés à l'étude de nos autres terrains d'origine marine et leur ai demandé si les faits qu'ils y ont observés ne tendent pas aux mêmes résultats paléontologiques. Ils m'ont répondu que c'est effectivement sous cet aspect que le phénomène s'est présenté à leurs yeux.

N'est-ce pas, du reste, aussi ce qu'ont fait constater tous les terrains où des recherches détaillées ont eu lieu sur une échelle suffisante? La même donnée ne se reproduit-elle pas également pour les genres et les autres groupes taxonomiques des deux règnes? De fait, ce sont des notions depuis longtemps connues. La paléontologie stratigraphique les répète à satiété.

J'y insiste néanmoins ici, je les rappelle et je les confirme par quarante années de recherches, parce que, bien qu'elles soient l'un des traits saillants du développement vital dans le passé, la doctrine de la descendance ne me paraît pas les avoir encore mises en œuvre, parce que, par leur constance, elles expriment comment s'est opérée la distribution des êtres dans les terrains de chaque région, parce que, enfin, si la donnée généalogique est réelle, elles pourraient faire toucher du doigt la cause même qui a voilé l'action du phénomène transformiste.

Donc, dans les recherches stratigraphiques d'une région, la succession en ligne directe, — peut-on justement dire, — nous échappe complètement. Une conclusion aussi fortement établie est naturellement appelée à servir de point de départ pour une nouvelle poursuite de la question. D'autres données, d'apparences plus secondaires, ne seraient-elles pas connexes à celle-là et de nature, par leurs combinaisons mutuelles, à nous laisser entrevoir par quels modes enchevêtrés les actes de descendance ont pu géologiquement se propager? En d'autres termes, quel sens serait-il possible en ce moment d'attribuer, au point de vue généalogique, à l'absence de passage entre les espèces?

Poursuivant nos remarques sur les faits biologiques que nous pouvons relever dans cet ordre d'idées, nous retenons deux groupes d'observations sur lesquels doit se porter notre attention la plus sérieuse.

Les espèces ne sont pas représentées par des spécimens toujours identiques. Elles offrent l'union de caractères *constants* et de caractères *variables*. Tantôt les premiers sont prépondérants et alors l'espèce paraît presque stable, même à travers de fortes épaisseurs de terrains; tantôt les caractères variables prennent plus d'importance; en se fixant, ils deviennent héréditaires et donnent lieu à des variétés, à des races, ou bien, affectant plus spécialement pêle-mêle des spécimens, ils ne produisent que ce qu'on nomme des variations.

Tout en conservant leur type spécifique et, par conséquent, leurs caractères d'ordre principal, les espèces varient donc à des degrés divers et peuvent même le faire dans des limites assez étendues. Mais ces modifications d'ordre secondaire ont ordinairement pour caractéristique essentielle de présenter les passages de leurs différenciations, c'est-à-dire ce qui fait précisément défaut d'espèce à espèce dans les gisements de la même région.

Nous constatons ainsi sur place un premier facteur auxiliaire dans la vie de l'espèce : l'espèce n'est pas une entité absolument immuable ; elle se modifie, mais ne se transforme pas ; — elle subit un commencement de transformisme, sans qu'on puisse le suivre plus avant.

A côté se montre un autre facteur beaucoup plus dissimulé et non moins important. On peut reconnaître çà et là que des espèces, anéanties en une place en coïncidence avec des changements dans la nature du sédiment et, par conséquent, dans les conditions du milieu, réapparaissent pour quelque temps dans un dépôt supérieur analogue à celui de leur première époque d'existence. Cette observation fait penser à un déplacement latéral de ces espèces et introduit dans la question la donnée probablement décisive des migrations.

En effet, que des groupes d'êtres, espèces, genres, familles, ordres, se soient éteints au cours des temps, faute de continuer à rencontrer dans les circonstances de toutes sortes qui les entouraient leurs conditions vitales, c'est un fait non contesté et non contestable. Mais il est non moins certain — et nous allons en rappeler des exemples précis — que la même action de milieu n'a pas toujours amené des extinctions totales, mais seulement des extinctions locales ou régionales. Il est non moins certain encore — et nous en rappellerons aussi des exemples probants — que des espèces ont étendu leurs lieux de séjour et qu'elles ont même changé de patrie.

La marche de la vie à travers les terrains d'une région, se manifestant essentiellement par l'apparition et la disparition répétées et brusques des espèces, pourrait dès lors recevoir une explication fort satisfaisante par l'intervention de changements géographiques, de déplacements dans l'espace. Ainsi l'apparition d'une forme spécifique prendrait la signification d'une arrivée, d'une immigration, sa disparition souvent celle d'un départ ou, pour mieux dire, souvent d'une extinction locale.

Arrivés à ce point, peut-être verrions-nous s'entr'ouvrir la voie où il y a lieu d'orienter le problème de la descendance.

Puisque les espèces sont susceptibles de changer de patrie et qu'elles ne se montrent pas moins sujettes sur place à des variations plus ou moins rapides, ne serait-il pas rationnel de se demander si, continuant à varier, suivant leur plan d'organisation, au cours de ces mutations d'habitats et de milieux, elles ne verraient pas leurs caractères, maintenus constants dans leur patrie précédente, devenir eux-mêmes variables dans leurs nouvelles patries? Si bien que, de variations en variations et de déplacements en déplacements, les espèces arriveraient aux transformations étendues que prévoit la doctrine de l'évolution : une espèce ayant abandonné son premier séjour pour y revenir plus tard complètement différenciée et à l'état d'espèce distincte, ou de forme spécifique qui ne conserverait plus avec son ancêtre que des affinités de genre, ou de genre devenu une nouvelle famille, et ainsi de suite. Ce serait, en un mot, la continuation non limitée de la faculté ancestrale.

Certes ces combinaisons, pouvant se diversifier à l'infini dans la longueur des temps, produiraient l'aspect de notre monde fossile avec ses éléments fondamentaux : filiation directe, différenciations successives se dirigeant vers le monde actuel, mais non saisissables de proche en proche.

Dans cet ordre d'idées, les rapports généalogiques se dissimuleraient donc au stratigraphe par des mutations géographiques; l'évolution spécifique se refuserait à l'observation directe dans l'exploration méthodique d'un bassin, parce qu'elle se serait poursuivie dans des régions différentes, multiples, probablement distantes, où on n'aurait pu encore suivre pas à pas la filiation.

Tel est le mode de solution que je crois pouvoir proposer pour le problème.

C'est assez dire que, s'il répondait à une réalité, l'illustre auteur de l'*Origine des espèces* faisait un bien légitime appel, il y a quarante ans, à l'insuffisance des matériaux au sujet de l'objection du manque de passages entre espèces. Cet appel serait encore aussi légitime aujourd'hui, car, devant un tel ensemble de complications, le problème réclamerait de nouvelles séries de recherches, si vastes, que nous ne saurions assurément en attendre la solution de notre époque.

Jugeons-en du reste en abordant un autre champ d'enquête.

Voici cette fois des mammifères terrestres récents : il s'agit de notre faune quaternaire. Elle comprend des représentants de beaucoup d'ordres de leur classe et, dans nos régions à cavernes, elle se manifeste durant trois époques géologiques se faisant suite sans interruption. D'abord paraît la faune du Mammouth dont nous ne connaissons pas les précurseurs immédiats, puis viennent successivement la faune du Renne et la faune de l'Urus.

Nous pouvions nous attendre à reconnaître, dans cette gradation chronologique, des faits d'apparition et de disparition, comme dans les séries marines précédentes. On y constate, en effet, de nombreuses et fort intéressantes disparitions successives, mais la série des apparitions manque.

La faune du Mammouth renferme, outre ses espèces propres, les espèces des deux faunes suivantes. Pour devenir la faune du Renne, elle a donc subi des extinctions seulement. Mais celles-ci sont de deux sortes : extinctions totales du Mammouth, du Rhinocéros tichorhin et de quelques autres, et extinctions régionales de l'Hyène du Cap et du Lion.

Ces deux espèces, aujourd'hui africaines, soulèvent une première remarque. Les spécimens de nos cavernes sont d'une époque relativement reculée : diffèrent-ils des survivants de l'autre continent? Leur ostéologie ne marque d'autre différence qu'une taille généralement plus grande dans les cavernes. Le temps, la distance et les milieux si contrastants n'ont pas agi autrement sur elles; il n'y a pas apparence de transformisme. Ce sont assurément les mêmes espèces.

Une autre constatation de même ordre se présente ensuite. Parmi les autres types spécifiques des mêmes lieux, ayant véeu avec ces espèces pendant l'âge du Mammouth et leur ayant survécu pendant l'âge du Renne, figurent les animaux de notre extrême nord et plusieurs espèces actuellement caractéristiques notamment de l'Europe orientale. Les uns et les autres disparaissent à leur tour de notre région avec notre seconde époque. Mais il n'y a plus d'espèces éteintes parmi eux ; tous ne subissent que des extinctions régionales. Or, malgré leurs différences chronologiques et géographiques, la comparaison de leurs restes quaternaires avec leurs représentants encore vivants ne nous annonce pas davantage des transformations anatomiques : notre Renne était le même que le Renne actuel de Laponie ; notre Bœuf musqué était le Bœuf musqué des présentes régions polaires américaines ; nos Lemmings se rapportent aux deux espèces vivantes de Lemmings. Il en est de même pour les espèces des steppes et, en général, pour toutes les espèces ayant alors quitté nos régions. Pas plus que le Lion et l'Hyène, disparus précédemment de l'Europe occidentale et sauf peut-être encore chez quelques-unes une diminution actuelle dans la taille, ces espèces n'ont varié, — pour autant que leur étude ostéologique soit jugée suffisante pour en décider.

La même règle de fixité anatomique se reproduit, du reste, pour les quarante à quarante-cinq espèces de l'âge du Mammouth qui se sont perpétuées jusqu'à nous, qu'elles aient changé ou non de patrie. Ce serait abusivement qu'on voudrait déclarer y reconnaître de véritables indices de transformisme.

Mais, a-t-on objecté, si cette faune quaternaire, dans ses organismes les plus sensibles, semble-t-il, aux causes des variations morphologiques, ne montre pas d'indices de transformations spécifiques, c'est que le temps écoulé a été trop court! Certes, pour ces dernières époques géologiques, l'intervention des durées a une fort sérieuse valeur, et on peut d'autant moins y contredire que le même phénomène de stabilité s'applique à tous les représentants du règne animal et du règne végétal des mêmes temps, alors qu'ils ont si largement varié dans les temps antérieurs. Cependant le nouveau fait de la fixité des types dont nous nous occupons, n'en doit pas moins nous frapper, vu les différences de milieu ambiant aussi saillantes que nous font préjuger à la fois cet assemblage étonnant d'espèces aujourd'hui éteintes ou disjointes et les conditions climatériques dans lesquelles il se développa.

Car, en premier lieu, nous venons de voir combien le phénomène des migrations, qu'on peut souvent appeler avec plus de justesse celui des extinctions régionales, est le principal caractère des modifications de la faune quaternaire. Les faits de ce genre y sont particulièrement précis et méritent de servir de base à l'étude de la question, puisque les migrations s'y sont produites de la manière la plus caractérisée et la mieux définie à deux reprises différentes et que, les espèces qui y ont été soumises étant encore vivantes, leur habitat actuel, quelque éloigné qu'il soit de leur habitat ancien, peut être reconnu avec bien plus de facilité et de netteté que pour les espèces n'existant plus.

En second lieu, ces mutations géographiques sont susceptibles d'être mises en relation avec les événements physiques les plus suprenants de la fin des temps géologiques, les époques glaciaires, dont le déchiffrement est sans doute notre principale œuvre contemporaine sur l'histoire de la terre.

A la période interglaciaire, on rapporte, avec des faits sérieux à l'appui, l'âge du Mammouth, ce qui ne concorde guère, il est vrai, avec la constatation, indiscutable cependant, de ce qu'on a appelé un paradoxe zoologique : la coexistence sous nos latitudes d'espèces aujourd'hui africaines et d'espèces aujourd'hui exclusivement polaires, du Lion vivant notamment en compagnie du Renne.

A la deuxième époque glaciaire peut correspondre notre âge du Renne, et ceci concorde mieux avec la disparition coïncidente des espèces africaines et avec le maintien, souvent accompagné d'un plus grand développement numérique, des espèces de notre extrême nord.

Chacun enfin admet que le début de l'époque actuelle, l'âge de l'Urus, a succédé à cette deuxième époque glaciaire et qu'il a spécialement pour caractéristique la disparition de ces espèces des latitudes extrêmes.

Par les changements climatériques que dénoncent de tels phénomènes, nous pouvons sans peine nous rendre compte des causes de certaines éliminations successives désignées sous le nom de migrations.

Mais il nous est possible de faire un pas de plus. La relégation au midi du Lion et de l'Hyène se manifeste sous l'aspect d'extinctions locales, car nous ne pouvons penser que les conditions de l'Afrique excluaient ces espèces à l'époque quaternaire. Il n'en est pas de même pour d'autres espèces et particulièrement pour le Renne, qui vivait certainement chez nous toute l'année. Ici nous trouvons une véritable émigration, un refoulement de l'espèce au delà du cercle polaire, puisque, à la deuxième époque glaciaire, la Laponie fut recouverte d'un épais glacier qui aurait exclu son existence.

A tous points de vue, ces exemples de limitation d'habitat et de changement de patrie, caractérisant des époques géologiques contiguës à la nôtre, nous sont précieux. Ils nous font saisir sur le vif l'importance, la fréquence, l'extension, l'enchevêtrement du phénomène et prévoir, faits en mains, le rôle que les migrations ont joué dans le passé vital.

Ils sont d'autant plus à méditer que ce phénomène des migrations n'y entraîne pas de marques appréciables de transformations organiques, de variations du type spécifique en relation avec les changements considérables de milieu qui créaient inévitablement ces refoulements ou ces migrations.

Par ces données complémentaires, nous sommes mieux en mesure d'apprécier, dans ce seul côté de la doctrine de la descendance, la complication presque inextricable des actions en jeu. Ainsi que nous le disions plus haut, s'il a été donné à notre époque de fournir la haute probabilité du phénomène généalogique, nous ne pouvons nous étonner qu'il ne nous ait pas été réservé d'en trouver la démonstration de fait.

Cependant cette époque quaternaire, déjà si remarquable par ses manifestations dans l'ordre physique et biologique, allait nous ouvrir un autre horizon d'une incomparable grandeur, en préparant une transformation totale de l'acte évolutif de la surface terrestre.

Dès l'âge du Mammouth, en pleine période interglaciaire, des découvertes attestent l'existence de l'homme en Europe et peut-être même en Amérique.

Depuis l'apparition de la vie, aucun phénomène ne s'était produit sur le globe, dont les conséquences aient été aussi graves, car l'homme allait bouleverser le monde.

La nature avait été seule à l'œuvre jusque-là; ses lois seules avaient présidé à la vie du globe, et la géologie n'avait eu à constater que l'histoire de ce que fut la terre sous leur empire exclusif.

Quel spectacle nous est donné ensuite! Par la venue de l'homme, la nature se rencontre avec le plus formidable des antagonistes. L'entrée de l'intelligence, en lutte avec les forces aveugles de la matière, ouvre à l'évolution une phase que rien dans le passé ne rappelle. A une nature dont les lois, à travers l'immensité des temps, régnaient en maîtresses absolues, va se substituer, avec une vertigineuse rapidité, en quelques dizaines de siècles, en moins de temps encore pour des continents entiers, une nature assujettie à l'intelligence, radicalement transformée, dans toutes ses parties et dans tous ses aspects, pour les seuls besoins de l'homme.

Le règne de la raison humaine succédant à la souveraineté de la nature, telle sera désormais la loi de l'évolution du globe et par conséquent de l'histoire de la terre!

Pour embrasser dans son ampleur cet étonnant phénomène, rien ne m'a semblé plus favorable que de le réduire d'abord à une étude locale sur un tout petit pays, le nôtre, afin de l'y suivre dans trois de ses étapes humaines, en établissant ce qu'étaient nos régions lorsque l'homme, encore investi d'un pouvoir rudimentaire, y pénétra, — ce qu'elles devinrent lorsque l'homme, à l'aurore de leurs temps historiques, commençait à se les assujettir, — enfin où elles sont arrivées de notre temps lorsque l'homme, pourvu de la toute-puissance que la science lui donne, leur impose toutes les ressources de la civilisation, c'est-à-dire lorsqu'il les a complètement domptées et asservies, qu'il a mis ses lois économiques à la place des lois naturelles.

Quand l'homme apparaît dans notre pays, il est en possession d'outils et d'armes, en silex et en os, confectionnés par lui; il sait se vêtir et se parer; il a des relations avec des régions distantes de quelques journées de marche; il combat tous les animaux, les grands herbivores et les plus redoutables carnassiers, il les tue et s'en nourrit. Cependant il ne peut encore se créer parmi eux des alliés et des aides; il n'en a réduit aucun en servitude. Partout règne la forêt, legs des temps géologiques; pas un indice ne fait penser qu'il ait assuré son existence en s'assujettissant des plantes par la culture et qu'en conséquence il se soit livré à des défrichements. Il ne forme pas encore de tribus, mais seulement quelques familles éparses, choisissant les cavernes pour abris, s'il les a à sa portée. Mais il sait produire et utiliser le feu et, par cela seul, il est entré en possession d'une énorme supériorité qui le met en état de transformer, au moyen de la cuisson, en un régime artificiel herbivore et carnivore son régime naturel de frugivore; par là encore, il s'est rendu capable de vivre sous tous les climats. C'est assurément cette acquisition qui lui a permis d'accéder jusqu'à nos latitudes et de les dépasser, car il est un immigrant; il n'a pas pris naissance dans l'Europe occidentale.

Ces modestes débuts au milieu des forêts expriment le pouvoir de l'homme dans ces premiers temps. Sa domination n'existe en quelque sorte qu'en germe et ne s'exerce guère que par l'emploi de moyens d'un genre tout nouveau pour se rendre maître et se nourrir des animaux qui sont autour de lui. Il en est encore à l'état que nous appelons sauvage; il reste isolé et n'augmentera pas son pouvoir pendant l'époque quaternaire.

Dépassons cette époque, traversons, sans nous y arrêter, le dernier âge de la pierre, au savoir-faire déjà plus étendu et aux populations plus denses, puis notons les premiers temps de la substitution des métaux à la matière brute, pour arriver à l'époque romaine. De grands remous de populations s'étaient déjà produits; des relations commerciales de toute nature s'étaient établies. La variabilité dans les mœurs avait agi et amené le progrès, en même temps que l'isolement avait pris fin. C'est le « phénomène des migrations » et ses résultats s'exerçant par l'action de l'homme.

César alors, ouvrant notre ère historique, décrit l'état de nos contrées. Pendant qu'il insiste sur l'extension des forêts vierges, sur les marécages et les débordements des rivières, c'est-à-dire sur le maintien de la nature primitive, il nous fait le tableau de l'étendue des champs stériles, témoignant de l'importance des défrichements; il signale dans chaque tribu l'existence de vastes cultures et de grands troupeaux; il cite de nombreuses bourgades et nous fait évaluer à 400,000 le nombre de nos habitants.

Tel qu'il y a vingt siècles, notre pays apparut aux convoitises romaines, l'action de l'homme s'y était déjà largement exercée : les forêts, en voie de destruction, remplacées partiellement par une végétation artificielle appropriée à sa nourriture; la grande faune commençant à disparaître devant les espèces domestiquées propres à l'alimenter et à l'aider dans ses labeurs ou ses combats. En un mot, la nature, changée profondément d'aspect et de condition, est entrée sous la domination humaine.

Ce n'est là encore qu'un état intermédiaire, celui que nous appelons la barbarie. Encore une étape et nous arrivons à notre époque même. L'antagonisme entre les forces brutes et la volonté consciente a pris fin, il n'y a plus de partage : le territoire appartient tout entier à l'homme.

Tout le sol est cultivé, couvert d'une végétation destinée à nos besoins. Ce qui reste de forêts est devenu une culture d'arbres soumise à des récoltes régulières, et toute trace de la forêt vierge a depuis longtemps disparu. Notre flore a changé de caractères à la fois par ces causes et par des migrations artificielles, par des importations de plantes et d'arbres cultivés à part ou mélangés à la végétation première ;

Des lois protectrices seules sauvent de la destruction quelques représentants des grandes espèces sauvages. Non seulement les animaux domestiques tiennent dans notre faune une place analogue à celle de nos cultures dans la végétation, mais il y a eu aussi des importations d'autres espèces qui sont nos commensales ;

Les marécages, naguère si développés, ont été desséchés ;

La nature du sol a été transformée sur de grands espaces, et des terres qu'on vit stériles comptent maintenant parmi les plus fécondes ;

Les anciens cours d'eau ont été endigués et canalisés ; des cours d'eau artificiels ont été créés ;

Les agglomérations de toute sorte et de toute grandeur, peuplées par plus de six millions d'habitants et prenant la place de la forêt primitive ;

Les voies de communication de toute espèce sillonnant le pays et parcourues par de prodigieux engins ;

Ces transformations, imposées coup sur coup à la nature, ont achevé de modifier l'aspect de nos régions, tellement que tout ce que nous avons sous les yeux porte la profonde empreinte de l'homme. Tout y est rapporté à ses besoins sociaux et économiques.

C'est l'expression matérielle de ce que nous appelons la civilisation moderne. Et à quoi cet état inouï de civilisation est-il dû, sinon à l'entrée en scène d'un nouveau progrès de l'intelligence humaine, aussi rapide que décisif: la science, c'est-à-dire la compréhension de la nature au point de vue de sa complète appropriation à la vie de l'homme! On peut aussi bien dire d'abord : au point de vue de l'accroissement de la puissance humaine!

Car, à ce moment, la puissance humaine s'est élevée d'un bond à une ampleur que le monde n'avait pas connue et ne pouvait prévoir, et la nature, perdant sa fière et rude condition, est devenue son humble servante.

Peut-il être pour le géologue un spectacle plus étonnant que ces formes nouvelles, rapides, radicales, où s'est transformé l'ancien ordre des choses? Depuis l'époque du gneiss et du micaschiste, il a suivi les actions originaires et l'évolution générale des phénomènes; grâce au principe de la permanence des lois naturelles, il les a comprises et les a vues se développer graduellement, lentement à coup sûr, avec le même caractère essentiel d'unité dans leurs causes et leurs modifications. Et tout à coup, vers la fin de l'incommensurable série des temps qu'il a contemplée, il lui est donné de reconnaître une autre action, sans précédent pour lui; il en suit le développement progressif, de plus en plus puissant et étendu, et, en un temps dont cette fois il sait et compte la durée, qui n'est que de quelques siècles, souvent même quelques années, il se trouve devant une nature sans ressemblance avec la nature antérieure! Lorsque la science lui a révélé ce passé, à lui aussi elle a montré de quels exploits elle est capable pour accroître le pouvoir de la compréhension humaine.

D'autres événements d'un caractère grandiose nous étaient encore réservés. Un dernier pas restait à faire dans l'évolution de notre époque.

Quand, il y a quatre siècles, la connaissance du globe commença à nous être acquise, l'espèce humaine le peuplait partout, sauf une partie des glaces polaires et quelques petites îles perdues dans l'Océan. Partout aussi la phase de développement que les cavernes nous ont fait connaître, était dépassée tantôt par des civilisations déjà prospères qui pliaient fortement la nature aux besoins des populations; tantôt par une demi-barbarie où la civilisation et la nature se balançaient; le plus souvent par l'état sauvage et, même dans ce dernier état, le progrès sur nos premiers âges se manifestait par des plantations et des animaux domestiques, par un outillage varié quelquefois en métal, par des agglomérations de huttes et des villages, par de grandes ablations de forêts surtout, car l'homme est l'ennemi des arbres. Pour son développement social, il lui faut d'abord l'anéantissement des forêts; c'est par là qu'il commence et il les empêche de se reconstituer par le feu, la dent de son bétail, ses cultures ou ses constructions.

Aujourd'hui, par un phénomène sans exemple, le monde est, peut-on dire, aux mains des Européens ou des peuples qui en sont directement issus, et leur manière d'être tend à devenir universelle.

Les mémorables découvertes de la fin du moyen âge, fondamentales pour l'avenir de l'humanité, garantissaient à l'Europe occidentale, avec les moyens d'une diffusion indéfinie de la pensée, la supériorité définitive des armes et le pouvoir de se diriger sûrement sur les mers. Inaugurant l'ère des grandes navigations, assurée de la sorte, elles ouvrirent à l'Européen l'accès de tout le globe. C'était lui donner l'hégémonie de tous les peuples.

L'Européen ne connaît plus d'obstacles. En notre siècle, dirigé non plus par l'empirisme, mais par la science dans des empiétements plus prodigieux encore, il achève de mettre sous son joug toutes les forces naturelles et toutes les parties de la terre; il ne compte pas plus avec l'espace continental qu'avec l'espace maritime. Dans un élan irrésistible, il impose uniformément à l'univers sa science, ses industries et ses mœurs. Partout la nature, d'abord adaptée suivant tant de plans divers par des peuples isolés et disséminés, subit une unification complète. Elle est en voie de se transformer de fond en comble, pour être soumise à de nouvelles coordinations sur un plan unique, le plan européen!

Cette surprenante évolution que la géologie du globe traverse nous révèle ostensiblement le mécanisme qui la produit.

La faculté d'expansion et d'adaptation de l'homme aux milieux les plus divers est indéfinie, et nous avons reconnu à quelle acquisition première il faut faire remonter son origine. Si les découvertes, les conquêtes initiales sur la nature sont individuelles, comme l'est essentiellement le génie, en s'épanchant chez un peuple, elles y créent un foyer de civilisation, une variabilité progressive. Tôt ou tard, par voie violente ou pacifique, par voie de migration en un mot, le contact ou la fusion des peuples voisins fait pénétrer chez eux ces progrès qui, en en subissant de nouveaux, se généralisent de plus en plus et finissent par se répandre sur tout le globe. Aussi, parmi les avancements de la civilisation, se placent toujours en première ligne les moyens plus actifs d'expansion, c'est-à-dire de pénétration et de communication dans tous les domaines.

Par conséquent, de même que nous avons cru l'entrevoir pour l'évolution animale et végétale s'effectuant sous l'influence des seules actions naturelles, les migrations se retrouvent, ici encore, l'un des principaux éléments des transformations progressives. Elles se traduisent par le mutualisme entre peuples, par un véritable altruisme universel, au sein duquel préside, avec une inexorable rigueur, la grande loi darwinienne de la sélection. Dans le fonctionnement de tout ce qui est doué de mobilité organique, le progrès est-il en effet autre chose qu'une meilleure adaptation aux circonstances, la substitution du mieux dans son acception réelle?

Ainsi se produit à nos yeux l'évolution de l'activité humaine sur le globe ou plutôt l'évolution de notre période géologique : l'homme en lutte contre la nature qu'il veut adapter à ses besoins, et il la veut tout entière. Le monde est à sa merci et la puissance humaine se mesure à ses conquêtes sur l'ordre établi des choses.

Si, en dernier acquit, les sciences naturelles n'ont d'autre rôle ni d'autre ambition que d'agrandir cette puissance, elles n'y ont certes pas failli au cours du siècle qui va se clore.

## *Quelques grandes phases dans l'histoire de l'astronomie;*
par F. Folie, membre de l'Académie.

L'astronomie est, après l'arithmétique, la plus antique des sciences; elle a pris naissance au sein des peuples pasteurs, sous ce beau ciel qui éclaira le berceau de l'humanité.

Ils durent constater bientôt que la croissance et le fanage de leurs fourrages, de même que la multiplication de leur bétail, le chaud et le froid, la sécheresse et l'humidité, étaient en connexion intime avec le cours du Soleil à travers les constellations.

L'étude de ce cours et de ces constellations était donc pour eux d'une importance capitale.

Telle fut l'origine de l'astronomie.

Elle ne fit de grands progrès, parmi nos ancêtres scientifiques, que dans l'école d'Alexandrie, dont Hipparque et Ptolémée sont les plus illustres représentants.

On peut dire, si l'on fait abstraction de la précession des équinoxes, découverte par ce dernier astronome, que l'astronomie sphérique des anciens se bornait à considérer la Terre comme fixe, et le ciel des étoiles comme tournant uniformément autour de l'axe géographique de la Terre.

Ils connaissaient assez exactement les mouvements des autres astres, qu'ils désignaient tous sous le nom de planètes; mais la cause de ces mouvements leur échappa entièrement.

Les Grecs et les Romains ont poursuivi l'étude de l'astronomie de Ptolémée, témoin les calendriers de Numa et de Jules César, mais sans rien y ajouter.

Les Arabes, malgré le grand zèle qu'ils ont apporté, vers l'an 1000, à l'étude de l'astronomie, ne lui ont fait réaliser aucun progrès très marquant.

Un fait qui atteste toutefois la précision atteinte par l'astronomie, avant sa renaissance, est l'exactitude remarquable de la réforme du calendrier effectuée par Grégoire XIII, dans le but de faire toujours tomber le commencement du printemps à la même date qu'à l'époque du Concile de Nicée, qui avait fixé celle de la fête de Pâques, réforme d'un intérêt général très grand, en ce qu'elle ramène tous les ans, aux mêmes dates, tous les travaux agricoles.

La seconde phase de l'histoire de l'astronomie s'ouvre à l'époque de Tycho-Brahé, de Copernic, de Galilée et de Képler.

C'est le véritable fondateur de l'astronomie moderne qui s'écria, indigné de l'indifférence hostile de ses contemporains :

Que m'importe si mes découvertes ne sont appréciées que dans un siècle, puisqu'il a bien plu au Créateur d'attendre pendant quatre mille ans un contemplateur de son œuvre tel que moi !

Copernic et Galilée, du reste, n'ont pas vu leurs découvertes astronomiques plus appréciées que celles de ce grand homme.

Quoique Képler, après avoir trouvé les lois qui porteront à jamais son nom, en eût assez nettement soupçonné la source, il était réservé au génie de Newton de la mettre en pleine lumière, en créant la haute analyse et la Mécanique céleste.

L'attraction solaire fut, dès lors, la cause du mouvement de la Terre, des planètes et des comètes; l'attraction terrestre, celle du mouvement de la Lune; l'attraction luni-solaire, celle de la précession des équinoxes et de la nutation, entrevue déjà par Newton et confirmée un peu plus tard par Bradley, qui, s'aidant de la découverte de la vitesse de la lumière, faite par Rœmer, fonda bientôt aussi la théorie de l'aberration.

Bradley, pas plus que ses illustres devanciers, n'eut à se louer de la justice de ses contemporains; l'un d'entre eux, un astronome et un ami, nia pendant dix ans sa découverte de la nutation.

Les progrès réalisés par Newton et Bradley caractérisent la troisième grande phase de l'histoire de l'astronomie, pendant laquelle les instruments et les méthodes d'observation furent fort perfectionnés, et qui fut dignement close par les découvertes de Herschel, particulièrement celle de la planète Uranus, et celle du mouvement de transport du Soleil dans l'espace.

A la fin du siècle dernier également fut découverte, par Piazzi, la première de ces innombrables petites planètes qui comblent la lacune, signalée par Bode, entre Mars et Jupiter. Bientôt Olbers en trouvait une seconde. Mais l'astronomie lui est redevable d'un service plus signalé : c'est lui qui a découvert Bessel dans un comptoir de Brême, et a fait du jeune commis un astronome illustre entre tous.

Il restait cependant encore un pas décisif à faire. Newton, en créant la Mécanique céleste, n'avait guère fait que l'ébaucher. Sa démonstration du phénomène de la précession des équinoxes, fort imparfaite, dut être reprise par d'Alembert. La démonstration de la nutation fut l'œuvre d'Euler.

Mais, vers son époque, surgit un génie mathématique incomparable, duquel la Mécanique céleste est sortie tout armée, comme la Minerve antique du cerveau de Jupiter.

Laplace écrivit ce monument impérissable, que ses successeurs n'ont pu que perfectionner dans quelques détails.

Dans cette science sublime, il eut pour émule Lagrange, à qui les théories générales de la Mécanique céleste sont redevables de méthodes marquées au coin de son puissant génie.

Pour appliquer les formules de la Mécanique céleste, il fallait un astronome qui les connût, et qui sût bien observer. Il se rencontra dans Bessel, dont les *Fundamenta nova* forment, avec la *Mécanique céleste* et la *Theoria motus* de Gauss, la base de l'astronomie du XIX$^e$ siècle, et ouvrent la quatrième phase de l'histoire de la science.

C'est dans celle-ci que furent déterminées pour la première fois, d'une manière plus ou moins correcte, mais non pas encore à moins du 0″,01 près (ce qui serait absolument indispensable pour les calculs de réduction), les constantes de la précession, de la nutation et de l'aberration, grâce aux travaux de Bessel et des deux Struve.

C'est dans celle-ci également que la Mécanique céleste trouva une confirmation tout à fait inattendue dans l'admirable découverte de Le Verrier, qui n'a pas évité, je ne dis pas à son auteur, mais au gouvernement de l'époque, la honte de l'avoir révoqué.

Qui n'a entendu parler de cette découverte?

Herschel avait trouvé, depuis un demi-siècle environ, une grosse planète, Uranus, qui, à raison de son éloignement, avait échappé à ses devanciers.

Le mouvement de cette planète présentait des anomalies qu'il fallait expliquer, sous peine d'avoir à modifier et les lois de l'attraction newtonienne et les formules de la Mécanique céleste.

Le Verrier attribua les anomalies d'Uranus à l'attraction d'une grosse planète, plus éloignée encore.

Il s'agissait de calculer la position que devait occuper cette dernière planète, pour occasionner les perturbations constatées dans le mouvement d'Uranus : problème excessivement compliqué, à cause, surtout, de son indétermination; car on ne pouvait se donner ni la masse de cette planète, ni sa distance au Soleil, ni l'inclinaison et le nœud de son orbite,

Le Verrier parvint, après d'immenses labeurs, à résoudre le problème qu'il s'était posé, et avec tant de bonheur, qu'après avoir signalé la position de sa planète à l'Observatoire de Berlin, il recevait, trois jours après, la nouvelle de la découverte de Neptune par Galle, à la place même que ses calculs lui avaient assignée dans le Ciel.

Adams avait eu la même idée que Le Verrier, mais il n'est arrivé à la solution du problème que six mois après son heureux émule.

Quelles déceptions cruelles on peut rencontrer dans les labeurs scientifiques!

Un remarquable progrès, intéressant l'astronomie, fut réalisé par Fizeau. Ce grand physicien eut la hardiesse de mesurer directement la vitesse prodigieuse de la lumière, qui est de 300,000 kilomètres par seconde.

L'ingénieux Foucault améliora son procédé, qui a atteint aujourd'hui une perfection telle que la vitesse de la lumière, grâce surtout aux déterminations de Michelson et de Cornu, est connue avec une précision que l'on souhaiterait voir atteinte par les constantes astronomiques, par celles de l'aberration et de la parallaxe solaire en particulier, liées toutes deux à la vitesse de la lumière, de telle sorte que, si l'une d'elles était exactement connue, l'autre le serait également.

Le pendule de Foucault aussi mérite d'être signalé, de même que son gyroscope, non au point de vue des applications astronomiques, mais comme les preuves les plus frappantes du mouvement de rotation de la Terre. Fait singulier, Poisson avait traité, longtemps auparavant, la question du mouvement d'un pendule oscillant librement autour d'un point fixe à la surface de la Terre, et avait trouvé qu'il ne se déplacerait que d'une quantité imperceptible, à raison du mouvement de rotation de celle-ci. Mais si Poisson avait été aussi bien un esprit philosophique qu'un analyste habile, il se serait dit, à priori, que le plan d'oscillation du pendule restant invariable dans l'espace, devait effectuer, en apparence, une révolution journalière, par rapport aux objets entraînés dans le mouvement de rotation du globe, et l'analyste eût aperçu l'erreur de calcul qu'il avait commise en écrivant, par méprise, un sinus au lieu d'un cosinus. C'est seulement après l'invention de Foucault, qui eût été faite par Poisson sans cette méprise, que Plana s'aperçut de celle-ci en reprenant les calculs du géomètre français.

Il me reste à signaler, parmi les grandes découvertes du siècle en astronomie mathématique, les recherches sur les parallaxes, autrement dit sur les distances des étoiles au Soleil, sur les orbites des étoiles doubles et sur le déplacement du système solaire dans l'espace, travaux dans lesquels se sont illustrés surtout Bessel, Struve et Argelander, que je suis heureux d'avoir eu pour maître en astronomie pratique; enfin, les méthodes, véritablement nouvelles, imaginées en mécanique céleste par Gyldén, et poursuivies ensuite par Poincaré, pour le calcul des perturbations.

A cette dernière phase de l'histoire de la science appartient aussi presque entièrement la création de l'astronomie physique.

Le siècle dernier ne peut guère revendiquer, dans cette partie, que la découverte de l'anneau de Saturne et de ses satellites par Cassini et par Huygens, l'inventeur de la pendule astronomique, et les travaux des P. Schröder et de Vico sur la rotation des planètes.

Le nôtre a vu éclore deux modes entièrement nouveaux de recherches astronomiques. L'un est dû au génie de Kirchhof et de Bunsen, qui ont démontré que les raies, constatées par Frauenhofer dans le spectre solaire, pouvaient servir à caractériser les éléments chimiques existant dans la source lumineuse dont les rayons sont étalés en spectre par le prisme.

Parmi les travaux astronomiques les plus considérables auxquels cette découverte a donné lieu, il faut citer d'abord la détermination exacte de la position des raies du spectre solaire et des longueurs d'ondes lumineuses correspondantes.

Nous possédons aujourd'hui plusieurs travaux importants sur cette matière. L'un des premiers dessins du spectre solaire complet a été exécuté à l'Observatoire de Bruxelles, par Fiévez.

Plus étendus et plus détaillés sont les spectres de Piazzi Smith, de Roeland et tout particulièrement celui de Thollon, qui a été interrompu, à moitié achevé seulement, par la mort de son habile auteur.

La seconde moitié a été heureusement terminée à Nice, au moyen de l'appareil même de Thollon, par l'un des astronomes d'Uccle, qui a consacré de longs mois d'observations, de dessin et de calculs à cette œuvre, et qui est allé la contrôler ensuite à l'Observatoire d'Alger, pourvu également d'un appareil de Thollon.

Notre Compagnie peut se dire, avec une fierté légitime, qu'en achevant le spectre de l'astronome français, il a fait une œuvre qui restera ; et la Belgique doit quelque reconnaissance à MM. Perrotin et Trépied, qui ont gracieusement mis leur observatoire et leurs conseils à la disposition de l'astronome belge.

Il reste encore bien des découvertes à faire en cette matière, surtout dans les régions extrêmes du spectre, l'infra-rouge et l'ultra-violet, dont Abney, Cornu et Langley se sont occupés avec beaucoup de succès.

Il me suffira de dire ici que le spectre photographique est six fois plus étendu que celui que nous voyons à l'œil nu dans les circonstances ordinaires.

Les raies spectrales servent, comme on sait, à analyser chimiquement le Soleil et les étoiles, et ont permis de constater ainsi l'identité de constitution de la matière dans tous les astres de l'univers.

Un instant, Lockyer avait même cru pouvoir ramener à l'unité tous les corps réputés simples par les chimistes. Ce n'était qu'une noble illusion, et c'est à l'avenir qu'il appartient d'en prouver la réalité.

Parmi les premiers travaux, et les plus considérables, sur la spectroscopie stellaire, on doit mentionner ceux de l'illustre P. Secchi; il a étudié au spectroscope plus de 4,000 étoiles et les a classées en quatre types, d'après la nature de leur lumière. Ses recherches ont été poursuivies avec beaucoup de zèle et de succès par Duner.

On connaît l'ouvrage classique de Secchi sur le Soleil, ouvrage dans lequel sont résumés ses travaux spectroscopiques relatifs à cet astre, ses recherches sur la photosphère, les protubérances, les taches, la température du Soleil; et cet autre ouvrage sur l'unité des forces physiques, qui le montre aussi profond philosophe et physicien qu'astronome éminent. Fait étrange, qui m'a été rapporté par un de ses élèves, et qui témoigne de la grande modestie du savant, Secchi ne prétendait connaître un peu bien que l'archéologie.

Une des applications les plus ingénieuses de la spectroscopie est celle qui est relative à la détermination de la vitesse absolue des étoiles, et même à celle de la vitesse de rotation du Soleil.

C'est Doppler qui s'est dit le premier que, si une étoile se rapproche de nous avec une vitesse assez considérable, la longueur des ondes lumineuses qu'elle nous envoie doit se raccourcir par le fait même, et produire, par conséquent, une variation dans la position des raies du spectre.

Les premiers résultats tangibles de cette méthode ont été obtenus par Huggins en 1868.

Christie, Maunder, Vogel ont pu déterminer, par la suite, les vitesses d'un grand nombre d'étoiles.

En 1870, Zöllner invente le spectroscope à reversion, et Vogel l'applique immédiatement à la détermination de la vitesse de rotation du Soleil au moyen du déplacement des raies des deux bords. Young, en 1876, trouve, par le même moyen, une vitesse de rotation de 2.27 kilomètres par seconde.

Christie, Thollon et Cornu ont également fait de beaux travaux sur ce sujet. Le premier de ces savants a même appliqué le principe à la détermination de la vitesse de rotation de Jupiter (1877).

Houzeau a émis cette idée très ingénieuse qu'au moyen du déplacement des raies spectrales, on arriverait à déterminer l'inclinaison relative des orbites des étoiles doubles.

D'après les observations de Young, enfin, l'atmosphère solaire tournerait plus rapidement que le corps de l'astre.

Les importants travaux de Secchi et de ses successeurs, sur le Soleil, avaient éveillé, chez les astronomes, le désir de pouvoir en étudier, en tout temps, les protubérances, qu'on n'avait pu apercevoir encore que durant les éclipses totales.

C'est à Lockyer que revient l'honneur d'avoir émis la première idée de leur observation au spectroscope, et à Janssen, l'infatigable directeur de l'Observatoire astrophysique de Paris, l'honneur non moins grand de l'avoir réalisée (1868).

Le second mode de recherche inauguré en ce siècle est la photographie. Quelle facilité merveilleuse ses progrès ont donnée aux astronomes, qui, auparavant, passaient de longues nuits à dessiner patiemment quelques détails de la Lune, de Vénus, de Jupiter, etc., ou de longues heures à fixer les contours d'une tache solaire, tandis qu'ils obtiennent aujourd'hui tous ces détails en quelques minutes ou en quelques secondes!

Les agrandissements des magnifiques photographies lunaires de Lick Observatory, dont notre Compagnie a reçu les premiers exemplaires, ont ouvert également une voie nouvelle, dans laquelle se distingue supérieurement aujourd'hui l'Observatoire de Paris. Je regrette vivement que l'habile auteur de ces forts agrandissements n'ait pu être chargé, à Uccle, d'un service de photographie astronomique, pour lequel il avait et le talent et les instruments nécessaires.

A côté des photographies lunaires, une mention spéciale est due aux magnifiques photographies du Soleil obtenues à Meudon, depuis plus de dix ans, par Janssen, qui a réussi également le premier, avec Gill, à photographier une comète.

Quelle facilité également offre la photographie pour la découverte de petites planètes! L'objectif photographique reste invariablement fixé sur un même secteur du ciel, qu'il suit dans son mouvement, grâce à l'appareil sur lequel il est placé, appareil animé d'un mouvement égal et directement contraire à celui de la Terre. Tout est donc fixe, étoiles et plaque photographique. La pose dure un assez grand nombre d'heures. Si une petite planète se trouve dans le champ exploré, comme elle se meut à travers les étoiles, ce n'est pas un point lumineux qu'elle laissera, comme ces dernières, sur la plaque, mais une petite trace qui permettra de la reconnaître immédiatement.

Il n'est pas possible de passer ici sous silence une invention très ingénieuse, sans laquelle les grands progrès de l'astronomie physique étaient irréalisables; je veux parler de l'application du mouvement d'horlogerie aux équatoriaux. C'est Hooke qui en a eu la première idée. Elle a été réalisée, vers 1735, par Vayringe, à

Lunéville, et a surtout progressé, peu de temps après, en Angleterre.

L'une des œuvres les plus utiles à l'astronomie future est certainement cette carte du Ciel, due à l'initiative de l'amiral Mouchez, et qui s'exécute actuellement dans un grand nombre d'observatoires des deux mondes. Déjà Pickering s'était signalé dans cette voie ; c'est une justice qu'il convient d'autant plus de lui rendre, qu'on a paru oublier un peu les grands progrès qu'il avait réalisés dans la photographie stellaire. Son catalogue photométrique de 4,260 étoiles, déduit de 19,000 observations, lui mérite également la reconnaissance des astronomes.

La théorie des ondulations, due au puissant génie de Fresnel, et, en particulier, celle de la polarisation de la lumière, ont eu également, entre les mains d'Arago, leurs applications à l'astronomie physique.

Notre siècle aussi a vu les instruments astronomiques arriver à une perfection inespérée. Les objectifs des lunettes astronomiques ont atteint jusqu'à $1^{m},05$ de diamètre.

C'est l'Amérique qui tient le record dans cette direction, grâce surtout à la générosité de Lick et de Yerkes. Et cette générosité a déjà été récompensée par de magnifiques découvertes, comme celle du cinquième satellite de Jupiter, faite, par Barnard, à Lick Observatory, en 1892.

A. Hall avait trouvé à Washington, en 1877, les deux satellites de Mars, qui, fait digne de remarque, furent déjà soupçonnés en 1600 par Képler. Lorsque le grand astronome apprit que Galilée venait de découvrir les quatre satellites de Jupiter, il dit : « On en trouvera un à Vénus, deux à Mars, six ou huit à Saturne », prophétie réalisée de tous points, sauf en ce qui concerne Vénus.

Il est vrai que, d'après Schiaparelli, Vénus, de même que Mercure, ne seraient pas, comme on l'a cru depuis l'antiquité, des planètes analogues à notre Terre ou à Mars, mais de simples satellites du Soleil, c'est-à-dire des corps dont la vie est absente, et qui n'ont nul besoin d'être éclairés durant leurs nuits.

Képler croyait aux causes finales, rejetées par Laplace. Le grand géomètre français avait dit : « Si la nature s'était proposé d'éclairer la Terre pendant la nuit, elle aurait fort mal rempli son but ; elle n'avait qu'à lancer la Lune dans le plan de l'équateur avec une vitesse déterminée, et cet astre eût éternellement éclairé la Terre durant toute la nuit. » Or Delaunay, qui a consacré vingt-cinq années à la théorie du mouvement de la Lune, a trouvé que, quand bien même la nature en eût agi de la sorte, il n'en serait pas moins arrivé, par suite des perturbations, que la Lune fût sortie du plan de l'équateur pour parcourir son orbite actuelle.

A côté de la belle découverte de Kirchhof et Bunsen, on ne peut passer sous silence celle qui est la plus féconde du siècle, la théorie mécanique de la chaleur, dont le premier principe, le principe fondamental, est dû au génie de Robert Mayer, médecin à Heilbronn, et le second à Rodolphe Clausius.

On sait la profonde déduction que Thomson a tirée de ce second principe, relativement à la dissolution finale de tous les corps de la nature, et à la résolution de tous les mouvements stellaires et planétaires en de simples mouvements moléculaires, déduction que Tyndall exprimait en ces termes, tirés d'une épître de saint Pierre : « Les éléments seront dissous par le feu. »

Un principe aussi vaste que celui de Mayer a d'importantes applications à toutes les sciences; l'astronomie, en particulier, en a tiré des conséquences très remarquables relativement aux mouvements des corps célestes, à leur température, à leur âge même, enfin à leur destinée finale.

Mais je m'arrête (la matière est trop vaste), sans donner plus qu'une simple mention aux ondes herziennes et aux rayons Röntgen, dont la découverte aura certainement son contre-coup en astronomie physique.

En pensant aux progrès immenses réalisés, durant ce siècle, dans la connaissance des astres, vous serez aussi surpris que moi de lire, dans l'un des discours prononcés, l'an dernier, à l'inauguration de l'Observatoire Yerkes, à Chicago, que l'astronomie est peu cultivée parce qu'elle ne rapporte pas des dollars.

Si le culte de l'astronomie était aujourd'hui abandonné, et si tel en était le motif, n'en pourrait-on pas dire autant de toutes les sciences, même de la physique, de la chimie et de la mécanique? Très rares sont les vrais savants qui ont acquis, par leurs travaux, plus que l'*otium cum dignitate*.

En aucun siècle, les recherches scientifiques n'ont été plus nombreuses, en aucun siècle, les observations astronomiques n'ont été plus universellement répandues. Et ce n'est certes pas en Amérique, où l'astronomie, née d'hier, est aujourd'hui mieux dotée et plus cultivée peut-être qu'en aucun pays, grâce aux Peabody, Lick, Washburn, Yerkes, Miss Burns et autres protecteurs intelligents, que l'on est en droit de se plaindre de l'abandon de cette science.

Et n'avons-nous pas vu créer ou ressusciter, en Europe, des observatoires, bien connus déjà par leurs beaux travaux, et dont le plus récent est l'Observatoire du Vatican?

L'astronomie n'est certes pas près de s'éteindre; non seulement des princes s'y intéressent encore, comme jadis Rodolphe de Habsbourg, Léon X, Grégoire XIII, Alphonse de Castille, Albert de Saxe, Louis XIV, Nicolas, Maximilien, Don Pedro; mais l'opinion publique, plus éclairée et plus puissante, serait de force peut-être à empêcher un gouvernement peu clairvoyant d'abandonner un observatoire, sous prétexte qu'il ne répond à aucun besoin pratique.

Non certes. A la fin du siècle qui a vu éclore les travaux des Laplace, des Bessel, des Struve, des Le Verrier, des Newcomb, des Gyldén, qui a vu créer à Poulkovo la plus grande école d'astronomie des temps modernes, on n'a aucune raison de douter des brillantes découvertes que le XX$^e$ siècle réserve à l'astronomie.

Avant de plonger nos regards dans l'avenir, embrassons un instant le passé d'un coup d'œil.

1$^{re}$ phase, Antiquité : Hipparque et Ptolémée.

Terre fixe, Ciel mobile autour d'un axe fixe.

2$^e$ phase, Renaissance : Copernic, Galilée, Képler.

Le Soleil est fixe, la Terre et les planètes tournent autour d'axes fixes, et circulent autour du Soleil.

3$^e$ phase, Temps modernes : Newton, Bradley.

L'attraction newtonienne explique la précession des équinoxes, les marées, les mouvements planétaires et cométaires, présume la nutation, bientôt découverte, ainsi que l'aberration, par Bradley.

4$^e$ phase, contemporaine : Herschel, Laplace, Bessel, Struve, Le Verrier, Gyldén.

Explication de tous les mouvements célestes.

Formules correctes du mouvement de rotation de la Terre supposée solide. Nouvelle méthode pour le calcul des perturbations.

Perfectionnements très considérables des instruments.

Fondation de l'astronomie physique, et, particulièrement, de la spectroscopie et de la photographie céleste.

Nous allons très prochainement entrer dans la cinquième phase.

Les astronomes qui sont à la tête des grands annuaires astronomiques ont déjà voulu s'y préparer, en s'entendant sur les constantes et les formules de réduction dont ils feront usage au XX^e^ siècle. D'autres ont pensé, avec raison, que les résolutions qu'ils ont prises étaient prématurées.

Nul astronome n'ignore, en effet, combien incertaines sont nos connaissances quant aux valeurs des constantes de la précession, de l'aberration et de la parallaxe solaire.

Nul n'ignore, non plus, que l'astronomie en est encore aujourd'hui réduite au pur empirisme dans la solution d'une question soulevée par l'Observatoire de Berlin, et activement étudiée dans les deux mondes, grâce surtout à l'initiative éclairée de son savant directeur : la question de la variation des latitudes.

Nul enfin ne peut plus ignorer que, si la nutation eulérienne n'est pas insensible, les formules de réduction usitées sont incorrectes, parce qu'elles la suppriment purement et simplement, pour la remplacer par la seule variation de la latitude, dont les apparences, on va le voir, sont dues à des causes très diverses.

Ce sera certes un sujet d'étonnement pour nos successeurs immédiats, que la légèreté avec laquelle tous les astronomes du XIX$^e$ siècle ont admis, en dépit de nombreux avertissements, les formules d'Oppolzer, qui était moins bon analyste qu'astronome distingué et calculateur très habile. Je dois déclarer cependant que Tisserand, dans son traité de *Mécanique céleste*, n'a pas suivi Oppolzer; il s'est borné, malheureusement, de même que Laplace, à considérer la nutation eulérienne et la nutation diurne comme insensibles. Un seul géomètre, du reste, et non l'un des moins illustres, a affirmé incidemment l'exactitude des formules de l'astronome viennois (*); il est vrai qu'à cette date je n'avais pas encore fait sauter aux yeux la subtilité incorrecte d'analyse sur laquelle sont fondées ces formules.

Aujourd'hui, l'astronome-géomètre dont je parle n'en affirmerait plus l'exactitude, mais sa grande autorité, et le silence qu'il a gardé depuis ma démonstration, n'en auront pas moins contribué à accréditer, chez les contemporains, une erreur des plus préjudiciables à la science.

J'ai démontré (**) que si l'on rapporte correctement, comme Oppolzer a voulu le faire, les formules du mouvement de rotation de la Terre à son axe instantané, la nutation eulérienne disparaît, à la vérité, en obliquité, mais non en longitude, et qu'elle apparaît même, chose excessivement grave, dans l'expression de l'heure sidérale.

Et veuillez remarquer qu'il s'agit, non d'astronomie, mais d'analyse mathématique, et qu'ici, ce qui n'est pas

---

(*) NEWCOMB, *The elements of the four inner planets and the fundamental constants of astronomy*, p. 131, 1895.

(**) *Vierteljahrschrift*, 1896. — *Annuaire de l'Observatoire pour 1897*, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3$^e$ sér., t. XXXIII, pp. 154 et 397.

exact est radicalement faux. Mais en astronomie, me dira-t-on, nierez-vous l'exactitude des formules usitées, relatives à la variation des latitudes? Non certes. Mais je nie absolument l'exactitude des formules relatives à l'ascension droite et à l'heure. On m'a répondu : Mais les quantités négligées sont si faibles! Elles sont absolument du même ordre que les variations de la latitude : si l'on néglige les unes, on doit, logiquement, négliger aussi les autres. Si ces dernières sont appréciables, et mille faits l'attestent, il en est de même des premières; et le grand tort de l'astronomie contemporaine est de n'en tenir nullement compte. L'heure et l'ascension droite y sont incorrectement déterminées; il en est de même du méridien, qui, dans la méthode de Laplace, est fixe, dans celle d'Oppolzer, sujet à trois variations périodiques, l'une annuelle, les deux autres de 304 et de 431 jours. Comment déterminer un azimut sans rien connaître des formules de ces variations, puisque l'heure même en dépend?

Le prochain siècle en fera un grave reproche à ceux-là qui, étant capables de le faire, auront omis d'approfondir la question, ou négligé le strict devoir de proclamer bravement la vérité devant les nombreux astronomes, très méritants et très habiles, qui consacrent plus spécialement leurs veilles aux observations et à leur critique qu'aux théories de la Mécanique céleste.

Depuis Laplace donc, tandis que les observations acquéraient une précision inespérée, leur réduction effectuait un progrès à rebours, qui, depuis une trentaine d'années environ, a considérablement nui à la science, en substituant aux formules rigoureuses du maître et au méridien fixe de Bessel et de Struve, des formules incorrectes et un méridien mobile, et en rendant impossibles une définition et une détermination exactes de l'heure.

Et il serait fort regrettable, je le répète, que les grandes éphémérides astronomiques fissent usage, dans le XX$^e$ siècle, de formules qui reposent sur une transformation analytique radicalement fausse, et même de constantes fort sujettes à caution, celles de la précession et de l'aberration en particulier.

Je n'hésite pas même à proclamer hautement que l'établissement scientifique qui sera le premier à rompre avec ces errements, non seulement fera franchir à l'astronomie sphérique du XIX$^e$ siècle le fossé profond qui la sépare de celle du XX$^e$, mais sera suivi bientôt par tous les observatoires des deux mondes.

Beaucoup trouveront, sans doute, cette déclaration bien présomptueuse. Ils ont, depuis huit ans, à leur disposition un moyen fort simple de la réduire à néant. Qu'un seul prouve publiquement l'exactitude des formules dont ils font usage, ou la fausseté de la démonstration que j'ai faite de leur incorrection, et je serai le premier à reconnaître mon erreur.

L'astronomie sphérique mathématique a encore un très grand pas à faire pour atteindre au degré de précision auquel notre siècle a porté l'astronomie pratique.

L'existence des volcans a fait supposer, même dans l'antiquité, que l'intérieur de la Terre est en ignition. On se rappelle que Maupertuis avait soulevé cette question, au XVIII$^e$ siècle, devant l'Académie des sciences de Berlin.

Les géomètres, toutefois, ont toujours considéré la Terre comme solide. Depuis une trentaine d'années seulement, ils se sont demandé si l'on ne devrait pas étudier, au lieu du mouvement d'une Terre solide, celui de l'écorce terrestre. Plusieurs, notamment Hopkins, Delaunay, W. Thomson, G.-H. Darwin, ont émis sur ce sujet des idées en général justes et ingénieuses. Les conclusions principales en sont que :

Dans les mouvements à longue période, l'écorce et le noyau se meuvent comme s'ils étaient solidaires; telles la précession et la nutation bradléenne.

Dans les mouvements à courte période, l'écorce se meut indépendamment du noyau; telle la nutation diurne.

Quant aux mouvements à période intermédiaire, on a cru qu'ils seraient d'autant plus altérés que leur période est plus courte; mais c'est là, je pense, une erreur.

Au surplus, ces théorèmes ont été énoncés sans démonstration, à l'exception de celle de Hopkins, qui est insuffisante. M. Ronkar les a démontrés plus tard dans nos publications (*).

Il s'agissait donc d'établir la théorie du mouvement de l'écorce terrestre, en tenant compte des actions intérieures.

J'ai fait mettre cette question au concours pour 1895; il y a été répondu par l'envoi d'un mémoire que je considère comme excellent, et qui, ne la résolût-il même pas complètement au point de vue pratique, n'en était pas moins la première théorie correcte qu'on eût donnée du mouvement de rotation de l'écorce terrestre: théorie qui doit être la base de l'astronomie sphérique du XX$^{e}$ siècle, et ouvrir la cinquième phase de l'histoire de la science.

---

(*) *Mém. couronnés et Mém. des savants étrangers,* t. LI, 1889.

Indépendamment de ce grand pas à franchir, quelques progrès déjà eussent pu être réalisés, si l'on avait mis, à perfectionner les formules, autant de zèle et de talent qu'à perfectionner les observations.

Quelques astronomes s'en sont préoccupés : Peters, Wagner, Fabritius, Seeliger, Oppolzer ; mais leurs formules sont, ou incomplètes, ou même incorrectes. Nul, en particulier, n'avait recherché les termes qui proviennent, soit de la combinaison de l'aberration annuelle et de l'aberration systématique, soit de celle de la réfraction, avec la nutation ou l'aberration.

Cette lacune est comblée aujourd'hui (*).

Plusieurs autres desiderata ont été signalés dans cette lecture.

La constante de la précession a besoin d'une détermination nouvelle, et je veux montrer ici qu'on n'a pas encore correctement abordé sa recherche.

Supposons qu'une étoile, sans mouvement propre objectif, ait été tout à fait correctement observée, en ascension droite et en déclinaison, par Bradley en 1755, par Wagner en 1855, et, pour simplifier l'analyse, que les deux observations aient été ramenées au Soleil pris pour origine.

Les deux positions observées seront différentes, malgré la fixité absolue de l'étoile, en premier lieu, à cause de la précession, ou, plus explicitement, de la variation de l'équinoxe et de l'équateur de 1755 à 1855 ; en second lieu, à cause du déplacement du Soleil, ou du mouve-

---

(*) *Catéchisme correct d'astronomie sphérique.* Rome, 1895 — *Revue des constantes de l'astronomie stellaire.* Bruxelles, 1896.

ment systématique, entre ces deux dates ; en troisième lieu... car il y a un tertio auquel nul des astronomes qui se sont occupés de la question n'avait songé. Le premier des Struve avait bien pensé à tenir compte du mouvement ou de la parallaxe systématique, et son fils Otto, l'illustre doyen des astronomes contemporains, réalisant cette idée, avait déterminé une constante de la précession, qui, à raison de cette circonstance, fut pendant longtemps préférée à celle de Bessel par un grand nombre d'astronomes. Des doutes ayant surgi au sujet de cette supériorité, Dreyer, puis Louis Struve, fils d'Otto, firent une nouvelle détermination, cette dernière fondée sur les catalogues pour 1755 et 1855 publiés, après une revision laborieuse et des observations personnelles dans l'hémisphère austral, par les soins d'Auwers.

Mais il manque à ces déterminations d'avoir tenu compte de la troisième cause de la variation de position dans les lieux observés.

Nul astronome n'ignore que le mouvement systématique produit une aberration, tout comme le mouvement annuel.

Seulement, ont-ils dit tous, cette aberration est une qualité constante pour chaque étoile, et ne peut, par conséquent, nullement être déterminée par l'observation.

Ils reconnaissent cependant que cette aberration varie d'une étoile à une autre, c'est-à-dire avec la position de l'étoile. Elle n'est donc pas la même, pour une même étoile, en 1755 et en 1855, et voilà la troisième cause dont ils ont omis de tenir compte. Seeliger l'avait soupçonnée, — c'est une justice que je me plais à lui rendre, — mais ses formules sont fort incomplètes.

Il existe donc trois termes dans la variation du lieu moyen d'une étoile, d'une date à une autre date très éloignée : le terme de précession, celui de la parallaxe systématique, et celui de la variation de l'aberration systématique entre ces deux dates.

A la rigueur, il y aurait un quatrième terme, provenant de la combinaison de la parallaxe et de l'aberration systématiques; mais ce dernier peut être considéré comme négligeable, sauf peut-être pour les circompolaires.

Et voilà pourquoi une nouvelle détermination de la précession, sur de nouvelles bases, s'impose absolument. Alors seulement, le catalogue d'Auwers aura produit tous les fruits que l'auteur était en droit d'attendre de son œuvre, et l'on aura, non seulement une détermination véritablement correcte de la précession, mais on connaîtra, en même temps, exactement la vitesse et la direction du mouvement systématique. Alors aussi on pourra rechercher s'il existe un mouvement galactique, c'est-à-dire un mouvement général des étoiles de la voie lactée autour d'un centre inconnu, question dont plusieurs astronomes, Mädler, Schönfeld et L. Struve, entre autres, se sont occupés.

On voit que l'astronomie sphérique eût déjà pu faire quelques progrès assez marqués, si les astronomes de ce siècle avaient été aussi bons mathématiciens qu'ils étaient bons observateurs, et s'étaient bornés à développer ou à compléter les formules absolument rigoureuses de Laplace-Bessel, au lieu d'y substituer d'autres formules qui sont absolument incorrectes.

Ces progrès peuvent se résumer en quelques lignes :

Définition d'une heure, non pas *à très peu près*, mais *rigoureusement* uniforme;

Développement des formules de la nutation diurne et détermination de ses constantes;

Calcul correct des termes du second ordre, tant de la nutation que de l'aberration, et particulièrement des termes périodiques et séculaires de l'aberration systématique, au moyen desquels on parviendra à déterminer exactement la vitesse et la direction du mouvement du Soleil dans l'espace (*).

Indépendamment des perfectionnements apportés, à l'aurore du XX^e^ siècle, aux formules usitées, celui-ci aura une tâche plus considérable à accomplir. Il devra établir, comme il a été dit, les formules du mouvement de rotation de l'écorce solide du globe, qui jetteront un jour tout à fait nouveau sur ces variations de latitude, objet bien digne de la grande préoccupation des astronomes en ces dernières années du XIX^e^ siècle, qui se clôturera, sans doute, par un grand point d'interrogation relativement aux causes de ce phénomène.

L'une des causes les plus difficiles à analyser réside dans les déviations périodiques de la verticale, qu'on a traitées un peu trop superficiellement.

J. Plantamour, frère du célèbre astronome et géodésien, les avait étudiées près de Genève, et avait cru pouvoir les attribuer à des mouvements du sol, occasionnés par des variations de température. La conclusion tirée par Becker de ses observations à Neufchâtel a été identique.

---

(*) Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans des détails techniques sur ces différents points. On les trouvera exposés complètement dans la *Revision des constantes de l'astronomie stellaire*. Bruxelles, Hayez, 1896.

On n'a malheureusement, à la suite de ces deux déductions, accordé aucune importance aux observations de nadir faites à Abbadia, avec une persévérance digne de tous les éloges, par A. d'Abbadie, qui a généreusement doté son petit observatoire, afin que ses travaux y fussent continués après sa mort.

La question est aujourd'hui étudiée dans plusieurs observatoires d'Allemagne, au moyen du pendule extrêmement sensible de von Rebeur-Paschwitz, et sera peut-être poursuivie à Uccle, grâce à la généreuse intervention d'un protecteur très éclairé des sciences.

On sera surpris, quelque jour, du peu d'importance qu'on a attaché assez longtemps aux déviations périodiques de la verticale, en présence de l'influence relativement considérable qu'on sera obligé de leur reconnaître sur les coordonnées apparentes des astres.

L'explication de ces déviations est cependant limpide, quoique la formule n'en soit pas aisée à établir.

Il est bien certain, vu les grandes irrégularités de l'écorce terrestre, que le centre de gravité de celle-ci ne coïncide pas avec celui du noyau.

Supposons l'écorce fixe, et, pour cela, animons la Terre tout entière d'un mouvement égal et directement contraire au mouvement diurne. Il en résultera que le centre de gravité du noyau effectuera, en un jour, une révolution entière, rétrograde, autour de l'axe de rotation de l'écorce. Et, comme la pesanteur est la résultante des attractions des centres de gravité de l'écorce et du noyau, on voit clairement que, si l'on prend pour position moyenne de la verticale celle qui passe par le premier de ces centres, la direction de la verticale réelle, c'est-à-dire de la résultante des attractions des deux centres, tournera en un jour, d'un mouvement rétrograde, autour de sa position moyenne, et que le grand axe de l'ellipse qu'elle décrit sera situé dans le méridien.

Probablement existe-t-il également une période annuelle de ces déviations.

Car si les masses du noyau et de l'écorce sont sensiblement différentes, il en résultera des différences plus ou moins considérables entre les vitesses de leurs centres de gravité, et elles se traduiront surtout par des variations annuelles de position de l'un de ces centres par rapport à l'autre.

Enfin, si, comme l'affirment W. Thomson et G. Darwin, l'écorce est élastique, il y aura non seulement des déviations annuelles, mais encore des déviations mensuelles de la verticale.

Je n'en parle ici qu'au point de vue des variations de latitude, mais il va de soi qu'elles exercent également une influence dans la détermination de l'ascension droite.

On voit que l'observation de ces déviations mérite, à divers titres, d'être assidûment poursuivie.

Sans doute, il existe d'autres causes de variation apparente des latitudes; et il va de soi que toute erreur sur la déclinaison de l'étoile observée en est une.

Peut-être chacune de ces dernières, prises isolément, ne dépasse-t-elle guère en importance la nutation diurne, dont on n'a pas encore tenu compte dans les réductions. Et de là précisément la grande difficulté de leur détermination.

Dans tous les cas, c'est aux observations, discutées scrupuleusement à l'aide des formules correctes du mouvement de rotation de l'écorce terrestre, qu'il faudra recourir, pour établir les valeurs des constantes qui figurent dans les termes, plus nombreux qu'on ne le suppose très généralement, des variations de la latitude.

Et s'il convient de louer sans réserve l'initiative clairvoyante de M. Foerster, à laquelle la science est redevable de ces nombreuses observations faites dans les deux mondes, durant ces derniers lustres, et de la belle découverte de Chandler, qui en a été la conséquence, il nous sera permis peut-être d'indiquer les observations qu'on pourrait joindre très utilement à ces dernières, afin d'arriver, aussitôt que possible, à la détermination des différents termes indiqués par la théorie du mouvement de rotation de l'écorce terrestre.

Tous les efforts des astronomes, et même de l'Association géodésique internationale, se sont portés vers la recherche empirique du mouvement du pôle astronomique, question spéculative certainement intéressante, mais qu'un Képler ne parviendrait pas à résoudre, tant les éléments en sont compliqués, s'il ne pouvait s'aider de la théorie.

Les astronomes disent : Puisque c'est autour du pôle astronomique que la Terre tourne, c'est à l'équateur astronomique que doivent être rapportées nos coordonnées.

Mais c'est dans ce plan également que devraient alors être calculées les coordonnées que l'on prétend y observer. Et l'on ne s'est pas aperçu que, tandis qu'Oppolzer rapporte la latitude au pôle astronomique, l'ascension droite et l'heure sont rapportées, dans ses formules, incorrectes du reste, à l'équateur et au méridien géographiques.

C'est donc à l'axe d'inertie de l'écorce terrestre que j'ai rapporté les formules relatives à sa nutation.

Empruntant au savant mémoire inédit, dont j'ai parlé ci-dessus, les équations différentielles du mouvement de l'écorce, et y introduisant une hypothèse qui, si même elle n'est pas entièrement réalisée dans la nature, permet du moins d'aboutir à des formules absolument suffisantes dans la pratique astronomique, je suis parvenu à intégrer ces équations aussi rigoureusement qu'on a pu le faire pour celles du mouvement de la Terre solide.

Dans cette lecture, je dois me borner à résumer les résultats auxquels j'ai abouti :

1° La nutation eulérienne proprement dite, celle de la Terre solide ou de mon *ellipsoïde fictif*, existe également pour l'écorce. Sa période est de 304 jours;

2° L'écorce est sujette à une deuxième nutation de caractère eulérien, dont la période dépend de ses moments d'inertie, comme la période eulérienne proprement dite dépend de ceux de la Terre ou de mon ellipsoïde fictif, et ne peut donc être déterminée que par voie empirique.

J'ai admis, et tous les astronomes seront d'accord avec moi, que cette période est celle de 431 jours, génialement découverte par Chandler, et à l'existence de laquelle je n'ai pas cru, aussi longtemps que je n'en avais pas une explication théorique satisfaisante ;

3° A cette nutation chandlérienne vient s'ajouter, pour l'écorce, une nutation bradléenne (c'est-à-dire sans caractère diurne) de même période (*);

---

(*) En recherchant ce terme dans la série des latitudes déterminées par Peters, j'ai trouvé 0″.07 pour son coefficient et réduit l'erreur probable d'une observation à la moitié de sa valeur ; c'est un argu-

Les coefficients de ces trois nutations sont des constantes arbitraires;

4° L'axe de l'écorce est, de plus, soumis à la nutation diurne, dont j'ai exposé les formules il ya quinze ans (*).

Dans les modifications que notre théorie apporte aux formules usuelles de la nutation, n'apparaît aucun terme solaire nouveau, mais des corrections seulement aux coefficients des termes connus; comme ces coefficients sont déjà faibles quant aux termes annuels, et que, au contraire, la recherche dont je viens de parler (**), ainsi que celles de Chandler, du reste, indiquent la nécessité de l'introduction d'un terme solaire nouveau assez important; comme on ne peut pas admettre que la constante de l'aberration serait en défaut ou en excès de 0″,1, je ne vois d'autre cause de l'existence du terme solaire que j'ai trouvé moi-même, que dans les déviations périodiques de la verticale (***).

Je ne suis pas en mesure, actuellement, de donner les

---

ment décisif en faveur de l'existence de ce terme, et celle-ci est la preuve la plus frappante de la fluidité intérieure du globe; car un terme semblable ne peut pas se rencontrer dans la théorie du mouvement d'une Terre solide. Mais, en même temps, j'ai trouvé un terme annuel beaucoup plus important, sans caractère diurne, et dont nulle théorie n'a soupçonné l'existence. (Voir le *Bulletin* d'octobre 1898.)

(*) *Théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde.* Bruxelles, Hayez, 1882, 1894.

(**) Voir la note de la page précédente.

(***) Il est possible, comme je l'ai fait voir dans mon *Essai sur la variation des latitudes*, que l'accumulation des neiges hivernales sur notre hémisphère occasionne une variation de l'axe d'inertie de l'écorce, et par suite, de la latitude, même rapportée à cet axe. Mais cette variation est éliminée dans les différences des latitudes (*s* et *i*), d'où j'ai déduit, pour le terme solaire, le coefficient 0″,07.

formules théoriques de ces déviations, non plus que celles des variations de latitude occasionnées par les déformations élastiques de l'écorce.

Il y a lieu d'espérer que cette lacune sera bientôt comblée. Auparavant, il ne sera guère possible de déduire des observations une valeur quelque peu correcte de la constante de l'aberration, à cause surtout de la difficulté d'exprimer empiriquement les termes solaires provenant des déviations périodiques de la verticale.

D'après ce qui vient d'être exposé, on voit bien clairement que, puisqu'on ne peut obtenir de formules correctes en astronomie sphérique, qu'en prenant l'axe ou le pôle d'inertie pour axe ou pour pôle de référence, c'est relativement à ce pôle, et non au pôle instantané, que doit être définie la latitude; on voit alors aussi qu'une partie notable des variations de latitude (rapportée à ce dernier pôle) se traduit par des variations de déclinaison (rapportée au pôle d'inertie), une autre partie résultant, pour nous, des déviations périodiques de la verticale.

Seules les variations météorologiques ou élastiques du pôle d'inertie de l'écorce terrestre seraient des variations réelles de la latitude, rapportée à l'un ou l'autre pôle indifféremment.

C'est cette opinion que j'ai défendue depuis huit ans (*).

Elle a été combattue par un astronome-géomètre très distingué (**), qui n'a jamais répondu ni à ma réplique (***)

---

(*) *Comptes rendus*, mai 1890.

(**) Tisserand, *B. A.*, 1890.

(***) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t. XXIII, p. 84, 1892. Réponse à M. Tisserand.

ni à un article postérieur (*), et a néanmoins pris, comme j'ai soutenu qu'on devait le faire (**), l'axe d'inertie pour axe de référence dans ses formules du mouvement de rotation de la Terre.

Des formules correctes du mouvement de rotation de l'écorce terrestre, résultent deux conséquences de la plus haute importance à l'égard de la détermination des différents termes de la nutation.

Les deux nutations eulérienne et chandlérienne s'éliminent dans la moyenne des ascensions droites ou des déclinaisons d'une étoile observée dans le méridien fixe à deux passages consécutifs (*s* et *i*), et, par suite, dans la différence des latitudes déduites de ces deux passages. Il en est de même des déviations diurnes de la verticale, ainsi que des variations météorologiques ou élastiques du pôle d'inertie.

C'est de semblables combinaisons d'observations qu'on peut donc espérer les meilleurs résultats, quant à la détermination des constantes de la nutation diurne ou de l'aberration (***) et quant aux corrections à apporter aux termes de la nutation bradléenne.

---

(*) *Acta Mathematica,* 1892.

(**) *Annuaire de l'Observatoire royal,* 1890 à 1897.

(***) Voir ces déterminations dans la *Revision des constantes de l'astronomie stellaire.* — Je ferai remarquer à ce sujet que Chandler a déduit (*A. J*, n° 293), comme moi-même (*Revision des constantes,* etc.), des observations de latitude de Gyldén, les meilleures peut-être qu'on possède, une correction négative de la constante de l'aberration de Struve. Mais si je suis entièrement d'accord avec lui (*A. J.*, n° 427) sur l'inopportunité de modifier actuellement cette constante, je réserve absolument mon opinion quant au sens de la correction qu'il y aura lieu d'y apporter, lorsque les termes solaires dont j'ai parlé seront suffisamment connus.

Au contraire, cette dernière nutation, ainsi que l'aberration, s'éliminent dans les différences des ascensions droites ou des déclinaisons, et, par suite, dans la moyenne des latitudes obtenues à ces deux passages. Il en serait naturellement de même pour deux observations d'une même étoile, faites à douze heures d'intervalle, en deux lieux différents.

Dans les formules correctes de la nutation (rapportées à l'axe d'inertie), celle-ci existe donc, quant aux termes dont l'existence n'a été bien clairement révélée que par les observations de latitude faites durant ces dernières années (eulérien, chandlérien, annuel), aussi bien en longitude qu'en obliquité, en ascension droite qu'en déclinaison ; et c'est là un point qui a été nié ou négligé par tous les astronomes (*).

Depuis bien des années, nous avons signalé ces deux conséquences de la théorie, que Chandler a appliquées dans ses laborieuses recherches sur la variation des latitudes, quoi qu'il ne semble pas encore avoir admis complètement notre manière de voir, qui consiste, comme il résulte des formules de la nutation, à remplacer les variations de la latitude rapportée à l'axe instantané (pour lequel il n'existe pas de formules correctes) par des

---

(*) Les expressions de ces variations sont, dans le méridien, quant aux deux nutations eulérienne et chandlérienne :

$$\cot\delta\,\Delta\alpha = \pm\,\gamma \sin(\beta_1 + \beta t) \mp \gamma' \sin(\beta'_1 + \beta' t),$$
$$\Delta\delta = \mp\,\gamma \cos(\beta_1 + \beta t) \pm \gamma' \cos(\beta'_1 + \beta' t),$$

les signes supérieurs et inférieurs correspondant aux passages de même nom. (*Théorie du mouvement de rotation de l'écorce solide du globe*. Bruxelles, Hayez, 1898, p. 34.)

variations de la déclinaison rapportée à l'axe d'inertie (pour lequel les formules sont absolument correctes) et par des déviations périodiques de la verticale (abstraction faite des variations réelles qui pourraient provenir d'un déplacement de l'axe d'inertie).

Cette négation des variations de la latitude rapportée au pôle d'inertie, sur laquelle j'ai déjà appelé l'attention des astronomes, il y a six ans, à cette même tribune, diminue-t-elle en rien le mérite de la découverte de Berlin? Évidemment non. Que cette découverte se traduise par l'expression de *variations de la latitude*, rapportée au pôle instantané, ou par celle de *variations en obliquité et en longitude* relatives à l'axe d'inertie, elle n'en aura pas moins grandement contribué à combler le fossé qui sépare l'astronomie du XIX^e^ siècle de celle du XX^e^.

Je dirai même que le retentissement de cette découverte, et de celle de Chandler, dans le monde entier, a excité en moi, plus encore peut-être que celle de la nutation diurne, le désir d'aboutir à l'établissement définitif des formules du mouvement de rotation de l'écorce terrestre.

Une prochaine aurore montrera la solution théorique complète de cette question, que la fin du siècle a léguée au siècle futur comme une énigme indéchiffrable. Et quand cette solution définitive aura été confirmée par les faits, on s'étonnera à bon droit, tant on la trouvera alors limpide, que les meilleurs esprits se soient refusés si longtemps à l'admettre.

Une tâche complémentaire, qui incombe également à nos successeurs immédiats, peut-être même à nos contemporains, sera la détermination plus correcte d'un certain nombre de constantes fondamentales, telles celles de la précession, de l'aberration, de la parallaxe solaire et des nutations à courte période.

Ces constantes connues, l'astronomie sphérique du XX^e^ siècle sera édifiée.

Il m'eût été doux de pouvoir poursuivre, dans les publications de l'Observatoire, ma revision des constantes de l'astronomie stellaire, tâche pour l'accomplissement de laquelle j'ai accepté, un peu malgré moi, la direction de l'établissement.

Des influences administratives, absolument inexcusables en matière scientifique, m'en ont empêché, malgré le zèle dévoué de mes astronomes, sur le précieux concours desquels je suis très heureux de pouvoir compter encore aujourd'hui.

Eux, dont la compétence en ces matières, qu'ils ont scrutées avec moi pendant douze ans, n'est pas douteuse, ont eu foi dans mon œuvre, et leurs travaux ont été appréciés à l'étranger (*).

Une administration incompétente l'a considérée comme une chimère, et j'ai dû renoncer à les y faire collaborer.

J'en étais donc réduit à la poursuivre seul, charge écrasante, jointe aux devoirs multiples qui incombent au directeur d'un observatoire à la fois astronomique, météorologique et magnétique.

Il ne me restait qu'à choisir : ou continuer mon œuvre et donner ma démission, ou conserver la direction en abandonnant mon œuvre.

C'est le premier parti que j'ai pris, et je n'ai pas lieu de m'en repentir, quoi qu'il arrive.

---

(*) GÜNTHER, *Physique géographique,* 2^e^ éd., pp. 270 et 350. — SCHMIDT, *Jahresber. des Würt. Naturw. Vereins,* 1897, p. 240.

Les loisirs de la retraite m'ont permis de faire faire, aux questions dont je poursuis l'étude, le pas le plus décisif qu'elles aient franchi depuis seize ans.

Et si les publications de l'Observatoire ne me sont plus accessibles aujourd'hui, du moins, grâce au bienveillant concours de mes confrères, celles de l'Académie me le restent-elles, et la science ni le pays n'y perdront rien.

Grivegnée (Liége), décembre 1898.

## ANNEXE.

### *Sur la théorie de la variation des latitudes.*

Jusqu'en ces derniers temps, je me suis toujours refusé à admettre les formules que Chandler avait déduites d'un grand nombre d'observations, relativement à la variation des latitudes, parce que ces formules me paraissaient tout à fait injustifiables en théorie : la période de 431 jours me semblait inexplicable, et le terme annuel, dont l'argument dépend de la longitude du Soleil et de celle de l'observateur, plus inexplicable encore (*).

Je ne pensais pas alors qu'il pût exister, dans la nutation de l'écorce terrestre, des termes essentiellement différents de ceux qui se rapportent à la Terre solide.

Je me trompais.

---

(*) Quoique Chandler, depuis la publication de mon *Essai sur la variation des latitudes,* ait, en ses dernières formules, supprimé la longitude de l'observatoire dans l'argument de son terme annuel, je crois néanmoins très explicable la présence de ce terme, sous sa première forme.

Lorsque j'ai établi les formules du mouvement de rotation de l'écorce terrestre, je suis arrivé aux résultats suivants :

La précession et le terme nodal de la nutation sont les mêmes pour l'écorce que pour la Terre solide, ainsi que la *nutation eulérienne* de 304 jours.

Certains termes de nutation peuvent être altérés, et dans leur forme, et dans leur grandeur, par les actions mutuelles de l'écorce et du noyau. La théorie, aidée de l'observation, découvrira quels sont ces termes, et de quelle quantité ils seront altérés.

Ces actions mutuelles introduisent, de plus, un nouveau terme de forme eulérienne, et d'une période de $\frac{n_1\pi}{\alpha_2}$ jours, $\alpha_2$ étant un coefficient qui dépend des actions mutuelles, ainsi qu'un terme, non eulérien, de même période.

Le premier de ces termes me semble être indubitablement celui de Chandler.

S'il en est ainsi, le coefficient $\alpha_2$, dépendant des actions mutuelles, est connu ; alors aussi on connaît le dénominateur $N = \upsilon_2 n_1^2 (1 + \upsilon_2) - 2\alpha_2$, qui intervient dans le coefficient de tous les termes de nutation (*).

Et l'on voit que ce sont les termes dépendants de la simple longitude du Soleil qui seront les plus altérés dans les expressions de la nutation de l'écorce.

Ceci explique les discordances considérables entre les différentes déterminations de la constante de l'aberration qui ont été faites depuis Delambre et F.-W. Struve jusqu'à nos jours.

---

(*) Voir *Théorie du mouvement de rotation de l'écorce solide du globe.* Bruxelles, Hayez, 1898.

Mais ceci n'explique pas encore la présence du second terme de Chandler dans l'expression de la variation des latitudes.

Dans la théorie du mouvement de l'écorce terrestre, dont je viens de résumer les principaux résultats, j'ai supposé, à cause de la difficulté du problème, que les centres de gravité du noyau et de l'écorce coïncident.

Or, si l'on peut admettre, quant à celui-là, que son centre de gravité coïncide avec on centre de figure, il n'en est pas de même quant à celle-ci, à cause de ses irrégularités considérables.

Il ne sera pas hors de propos de signaler, à ce sujet, une concordance tout à fait remarquable entre une déduction *à priori*, relative à l'épaisseur de l'écorce, et le résultat déduit d'un très grand nombre d'observations.

On sait que M. Faye a énoncé cette opinion judicieuse que l'écorce doit être plus épaisse sous les mers que sous les continents, parce que le refroidissement y a été plus considérable (*).

C'est donc au sein de l'océan Pacifique que doit se trouver l'axe du plus petit moment d'inertie de l'écorce, et, par suite, le méridien auquel nous avons donné le nom de *premier méridien*. Les déterminations que nous avons faites de sa position (**), qui est une des deux constantes de la nutation diurne, le placent à Poulkovo, c'est-à-dire entre les îles Marquises et les îles de la Société, au beau milieu du Pacifique; ce qui confirme

---

(*) *Comptes rendus*, 12 janvier 1891.

(**) *Revision des constantes de l'astronomie stellaire*, 1896. (Extrait du t. VII des ANNALES ASTRONOMIQUES DE L'OBSERVATOIRE ROYAL DE BELGIQUE.)

absolument les vues de M. Faye et fournit une preuve, à ajouter à toutes les autres, de la réalité de la nutation diurne, et, par conséquent, de l'existence d'une écorce solide, indépendante du noyau dans les mouvements à courte période.

Nous devons donc admettre que le centre de gravité de l'écorce ne coïncide pas avec celui du noyau.

Examinons les conséquences de ce fait.

Considérons un lieu déterminé de la Terre. La gravité, en ce lieu, sera la résultante des attractions du centre de gravité de l'écorce et de celui du noyau. Nous appellerons verticale moyenne la direction de la première de ces deux attractions.

Quelle sera la direction réelle de la verticale et à quelles déviations sera-t-elle sujette?

Pour nous en faire une idée exacte, rendons l'écorce terrestre fixe, imprimons à tout le système un mouvement égal et de sens contraire au mouvement diurne de celle-ci, et faisons provisoirement abstraction de son mouvement de révolution autour du Soleil.

Dès lors, le centre de gravité du noyau tournera autour de l'axe de rotation de l'écorce, d'un mouvement égal et directement contraire au mouvement diurne.

Il en résulte, à l'évidence, qu'en tout lieu la verticale décrira, en un jour sidéral, d'un mouvement rétrograde, un cône autour de sa position moyenne, résultat confirmé par les observations du nadir; que c'est dans le méridien que la direction de l'attraction du noyau fera le plus grand et le plus petit angle avec celle de l'attraction de l'écorce, et, par suite, que les déviations de la verticale seront, en un même lieu, les plus considérables, fait également confirmé par l'observation; que c'est dans le premier vertical qu'elles seront les plus faibles; qu'elles dépendent de la latitude du lieu, et qu'aux pôles la verticale décrira un cône circulaire droit autour de sa position moyenne; qu'en des lieux de même latitude, les déviations seront égales, mais qu'elles se présenteront une heure plus tard pour un lieu situé à 15° de longitude occidentale du premier.

Or toutes les déterminations de latitude, et notamment les déterminations directes, reposant sur des observations de distances zénithales, ont été fondées sur l'hypothèse de l'invariabilité du zénith.

Puisque celui-ci est variable, il en résultera des variations périodiques de la latitude, qui affecteront le caractère eulérien, c'est-à-dire qu'elles se produiront en sens contraire en deux lieux situés à douze heures de longitude l'un de l'autre.

Telle est la conséquence des déviations diurnes de la verticale, en ce qui concerne les variations de latitude.

Mais les déviations de la verticale ont également une période annuelle, comme on le verra ci-dessous.

Imaginons, en effet, le noyau solide séparé de l'écorce par une couche fluide. Ces deux corps diffèrent notablement entre eux par la masse.

De plus, les distances de leurs centres de gravité à celui du Soleil sont très généralement différentes entre elles.

Il en résulte que les orbites décrites par ces deux centres autour du Soleil ne sont pas identiques, et, quoique le noyau soit inclus dans l'intérieur de l'écorce, la fluidité de la couche interposée permet certains mouvements de leurs centres l'un par rapport à l'autre; il est possible même que les phases lunaires ne soient pas sans exercer une légère influence sur ces mouvements.

Il est certain, toutefois, que c'est surtout du Soleil qu'ils dépendront, et que la distance mutuelle de ces deux centres sera une fonction périodique de la longitude de cet astre.

Il en sera de même des déviations de la verticale, qui dépendent de cette distance ; et, puisque, comme on l'a vu ci-dessus, ces déviations affectent également le caractère eulérien, la forme en sera, pour un lieu déterminé, celle du second terme de Chandler, sous sa première forme, à ceci près toutefois, que le coefficient dépendra de la latitude de l'observateur.

Il résulte des considérations qui viennent d'être exposées que les deux termes chandlériens de la variation des latitudes existent, mais que le terme eulérien d'une période de 304 jours existe également ; qu'il existe de plus un terme rétrograde d'une période de 431 jours (*), mais qui n'affecte pas la forme eulérienne, c'est-à-dire que ce terme rentre parmi ceux de la nutation générale, qui sont les mêmes pour tous les observatoires ; enfin, que les termes solaires de nutation, calculés pour une Terre supposée solide, devront être un peu modifiés pour l'écorce terrestre.

Mais si nous nous demandons quels sont, parmi ces termes, dont la théorie du mouvement de l'écorce terrestre révèle l'existence, ceux qui indiquent une variation *réelle* de la latitude *astronomique* (c'est-à-dire rapportée au pôle instantané de rotation, et non au pôle géographique de l'écorce), nous voyons clairement que ce sont

---

(*) L'existence de ce terme est établie par les différences des latitudes ($s$ et $i$) observées par Peters. (*Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t. XXXVI, octobre 1898.)

les deux termes eulériens seuls, celui de 304 jours et celui de 431 jours; que le terme annuel de Chandler, malgré sa forme eulérienne, se rapporte à des déviations périodiques de la verticale et produit des variations du zénith, et par suite des variations *apparentes* seulement de la latitude astronomique. Il en est de même, à plus forte raison, des autres corrections que la théorie du mouvement de l'écorce apporte aux formules de nutation calculées pour une Terre solide, et qui sont, du reste, les mêmes pour tous les lieux d'observation.

Je fais ici abstraction des termes du second ordre en général, dont j'ai donné les expressions dans ma *Revision des constantes de l'astronomie stellaire*, et qui rentrent également dans la catégorie précédente.

Il est encore deux causes, plus secondaires probablement, de variations de la latitude.

La première est le déplacement du pôle d'inertie de l'écorce terrestre par suite des précipitations atmosphériques et, en particulier, de l'accumulation des neiges pendant l'hiver sur les masses continentales de l'hémisphère boréal. J'ai exposé, dans mon *Essai sur les variations de latitude*, les effets de cette cause sur les coordonnées apparentes des astres et, par suite, sur le calcul de la latitude déduite des observations de ceux-ci (*).

La seconde cause est l'élasticité de l'écorce terrestre. On conçoit que cette cause a pour effet de renfler l'écorce aux deux extrémités du rayon vecteur mené de son centre à l'astre (Soleil ou Lune), et, par conséquent, de produire

---

(*) La seconde forme donnée par Chandler à son terme annuel concorde avec la formule que j'ai déduite de cette hypothèse. (*Essai sur la variation des latitudes*. Extrait de l'ANNUAIRE pour 1894.)

des déviations de la verticale, dont l'effet viendra s'ajouter à celui des déviations qui ont été signalées ci-dessus.

Le théorie des déformations élastiques de l'écorce terrestre n'a pas encore été faite. Des observations suivies de la verticale permettront cependant de s'assurer rapidement de leur existence; car, dans ce phénomène, l'influence prépondérante de la Lune se manifestera probablement, comme dans les marées, par l'existence de périodes mensuelles.

Voici donc quelles sont les raisons théoriques, bien plus multiples qu'on ne l'a cru, des variations de latitude :

1° L'existence, dans l'expression de la nutation *générale* de l'écorce solide, d'un terme à mouvement rétrograde d'une période de 431 jours : la nutation *générale* est celle qui affecte l'axe d'inertie de l'écorce, et qui est la même pour tous les points de celle-ci.

2° Les corrections à apporter, pour l'écorce, aux termes solaires de la nutation générale, calculés dans l'hypothèse de la solidité du globe.

3° Incertitude de la constante de l'aberration.

Ces trois premières causes ne produisent que des variations purement apparentes de la latitude, qui proviennent d'une négligence dans le calcul de la déclinaison de l'étoile.

Il en est de même de la quatrième cause, qui se rapporte à la nutation *spéciale*, variant avec la longitude du lieu de l'observation :

4° Négligence des termes de la nutation diurne.

Celle-ci produira les différences *apparentes* les plus grandes de latitude entre deux lieux dont les longitudes diffèrent entre elles de 6 heures.

5° La nutation eulérienne proprement dite, d'une période de 304 jours.

6° La nutation chandlérienne, de même caractère que la précédente, mais d'une période de 431 jours. Ces deux nutations sont des causes *réelles* de variations de la latitude *astronomique*, c'est-à-dire rapportée à l'axe *instantané* de rotation (*). Elles produisent les différences les plus grandes entre les latitudes de deux observatoires distants de douze heures en longitude l'un de l'autre.

7° Les déviations périodiques de la verticale, qui proviennent de la non-coïncidence des centres de gravité du noyau et de l'écorce, et qui présentent, outre une période diurne, une période annuelle. Celles-ci expliquent la présence du premier terme annuel de Chandler dans l'expression de la variation des latitudes.

8° Les déviations de la verticale qui proviendraient de l'élasticité de l'écorce. Celles-ci produiraient également des variations apparentes de latitude à double période, l'une diurne, l'autre annuelle et mensuelle.

9° Les variations annuelles de position de l'axe d'inertie de l'écorce, provenant des précipitations atmosphériques, et dont l'effet maximum se fera sentir, en latitude, sur le méridien suivant lequel s'est effectué le déplacement du pôle, tandis qu'il sera nul sur le méridien situé à 90° du premier (**).

Parmi ces neuf causes théoriques, dont les sept pre-

---

(*) Il a été démontré que, si la nutation eulérienne (ou la chandlérienne) disparait correctement de la nutation en obliquité pour se traduire par une variation de la latitude, elle ne disparait pas en longitude, et intervient même, chose plus grave, dans l'expression de l'heure sidérale. (*Vierteljahrschrift,* 1896; *Annuaire de l'Observatoire pour 1897.*)

(**) L'existence de ces dernières variations semble confirmée par la seconde forme donnée par Chandler à son terme annuel.

mières sont certaines, les deux autres simplement probables, la plupart n'occasionnent que des variations purement *apparentes* de latitude, qui proviennent d'une incorrection dans le calcul de celle-ci : négligence, soit de quelques termes de nutation indiqués par la théorie, soit des déviations de la verticale, ou incorrection de la constante de l'aberration.

Deux termes seulement sont relatifs à des variations *réelles* de la latitude *astronomique :* c'est le terme eulérien, d'une période de 304 jours, et le terme chandlérien, d'une période de 431 jours.

La présence du terme annuel dans les premières formules de Chandler s'explique, comme il a été dit, par les déviations périodiques de la verticale, qui produisent, dans les distances zénithales des étoiles, des variations dont aucune formule n'a encore tenu compte ; ces variations revêtent, comme les deux termes précédents, le caractère eulérien, c'est-à-dire que la longitude de l'observatoire intervient dans leur argument.

L'angle horaire interviendrait également dans ces trois termes, s'il s'agissait d'observations faites hors du méridien, cas dont nous ne nous occuperons pas ici.

On trouvera plus loin les expressions de la plupart des termes précédents, à l'exception de ceux qui proviennent des déviations de la verticale, et que l'on doit se borner, actuellement, à rechercher d'une manière empirique.

Analysons néanmoins les déviations qui sont dues à la non-coïncidence des centres de gravité du noyau et de l'écorce.

Nous désignerons ces deux centres par N et E, le lieu de l'observation par L, et nous poserons $LE = R$, $LN = r$, $EN = d$, sa projection sur R, égale à $d'$, l'angle $ELN = \gamma$.

Soit I l'attraction de E, $i$ celle de N sur L, G leur résultante, $g$ l'angle qu'elle fait avec R.

En projetant G sur R, on a

$$\mathrm{G}\cos g = \mathrm{I} + i\cos\gamma.$$

Or

$$\cos\gamma = \frac{\mathrm{R}^2 + r^2 - d^2}{2\mathrm{R}r} = \frac{\mathrm{R} - d'}{r}.$$

$$i = \mathrm{I}\frac{\mathrm{R}^2}{r^2} = \mathrm{I}\left[\left(1 + 2\frac{d'}{\mathrm{R}}\right)^2 - \frac{d^2}{\mathrm{R}^2}\right],$$

en se bornant aux termes du second ordre en $d$. Donc

$$\mathrm{G}\cos g = \mathrm{I}\left\{1 + \left(1 + 2\frac{d'}{\mathrm{R}}\right)^2 \frac{\mathrm{R} - d'}{r} - \frac{d^2}{\mathrm{R}^2}\right\},$$

ou, en remplaçant

$$\frac{\mathrm{R} - d'}{r} \text{ par } 1 - \frac{1}{2}\frac{d^2 + d'^2}{\mathrm{R}^2}:$$

$$\mathrm{G}\cos g = 2\mathrm{I}\left\{1 + 2\frac{d'}{\mathrm{R}} + \frac{1}{2}\frac{d'^2}{\mathrm{R}^2} - \frac{3}{2}\frac{d^2}{\mathrm{R}^2}\right\}.$$

Mais

$$\begin{aligned}\mathrm{G}^2 &= \mathrm{I}^2 + i^2 + 2\mathrm{I}i\cos\gamma \\ &= \mathrm{I}^2\left\{1 + \left[\left(1 + 2\frac{d'}{\mathrm{R}}\right)^2 - \frac{d^2}{\mathrm{R}^2}\right]^2\right. \\ &\quad \left. + 2\left[\left(1 + 2\frac{d'}{\mathrm{R}}\right)^2 - \frac{d^2}{\mathrm{R}^2}\right]\frac{\mathrm{R} - d'}{r}\right\}.\end{aligned}$$

En réduisant, on trouve

$$G^2 = 4I^2\left(1 + 4\frac{d'}{R} + \frac{31}{4}\frac{d'^2}{R^2} - \frac{5}{4}\frac{d^2}{R^2}\right),$$

et

$$G = 2I\left(1 + 2\frac{d'}{R} + \frac{5}{8}\frac{3d'^2 - d^2}{R^2}\right);$$

d'où l'on tire

$$g \text{ ou } 2\sin\frac{g}{2} = \frac{1}{2}\sqrt{7}\,\frac{d}{R}\left(1 - \frac{13}{14}\frac{d'^2}{d^2}\right).$$

Telle est l'expression de l'angle que la verticale fait avec sa position moyenne.

Le rapport $\frac{d'}{d}$ est le cosinus de l'angle de $d$ avec R, cosinus dont l'expression est

$$\frac{R^2 + d^2 - r^2}{zRd};$$

$\frac{d'}{d}$ atteint donc son maximum et son minimum en même temps que $r$, c'est-à-dire dans le méridien.

On aura, pour ces deux cas, en désignant par $\varepsilon$ la demi-ouverture du cône diurne décrit par le centre du noyau autour de l'axe de l'écorce, et par $\Phi$ la latitude du lieu,

$$\frac{d'}{d} = \sin(\Phi \pm \varepsilon).$$

Désignons par $\Delta g$ la différence entre les valeurs maximum et minimum de l'angle $g$ :

$$\Delta g = 1.23\frac{d}{R}\left\{\sin^2(\Phi + \varepsilon) - \sin^2(\Phi - \varepsilon)\right\}$$

$$= 1.23\frac{d}{R}\sin 2\Phi \sin 2\varepsilon.$$

Pour que cette différence soit la plus grande possible, il faut que la latitude du lieu soit égale à 45°, de même que l'angle que la ligne des centres du noyau et de l'écorce fait avec l'axe de celle-ci.

Il semble que cet écart puisse s'élever aujourd'hui, sous notre latitude, 50°,5, à 0″,6 :

On aurait donc actuellement (janvier 1898) $\frac{d}{R}\sin 2\varepsilon = 0'',5$ environ, et la distance des centres du noyau et de l'écorce serait de 16 mètres approximativement, en admettant que $\varepsilon$ soit égal à 45°.

Cette faible valeur est parfaitement admissible; et il n'en résulte pas moins des écarts très sensibles entre les directions de la verticale à 12 heures d'intervalle, ou, si l'on veut, en deux lieux, situés à 12 heures de longitude l'un de l'autre, et où l'on a observé une même étoile. Comme on ne peut pas, actuellement, tenir compte de ces déviations de la verticale dans le calcul des distances zénithales, cette négligence se reportera naturellement sur le calcul de la latitude déduite de ces distances.

Indépendamment de la période diurne qui vient d'être signalée dans les déviations de la verticale, elles ont également une période annuelle.

La distance des centres du noyau et de l'écorce dépend, en effet, des rayons vecteurs menés de ces centres au Soleil, ainsi que de l'angle compris entre eux. Les expressions de ces rayons sont des fonctions de la différence des longitudes du Soleil et du périgée; il en est de même de l'angle compris et, par conséquent, de la distance des centres.

Pour trouver l'expression de cette distance, il faudrait connaître la théorie des mouvements des deux centres autour de leur centre de gravité commun, théorie qui ne sera peut-être pas établie avant longtemps.

Mais on voit, d'après ce qui vient d'être dit, que la première formule empirique de Chandler est parfaitement justifiée.

La seconde l'est également, si les précipitations hivernales modifient la position de l'axe d'inertie de l'écorce.

Il y aurait, en ce cas, deux termes annuels distincts; le premier affecterait un caractère diurne, l'autre pas.

Nous donnerons ci-dessous, aussi complètement qu'il nous est possible de le faire, les termes complémentaires que la théorie du mouvement de l'écorce terrestre introduit dans l'expression de la déclinaison rapportée au pôle d'inertie, en y ajoutant un dernier terme, provenant des déviations périodiques de la verticale.

## *Formules de réduction du XX^e^ siècle.*

Dans les expressions suivantes, $N_e\theta$, $N_e\psi$ désignent les nutations en obliquité et en longitude de l'écorce, qui proviennent des constantes arbitraires; $N_f\theta$, $N_f\psi$ la nutation diurne.

$\varphi$ est l'heure sidérale du premier méridien; celui-ci est situé par $2^h15^m$ de longitude E. de Greenwich. Pour un observatoire qui est à $l$ heures de longitude W. du premier méridien, $\varphi = l + \tau$, $\tau$ étant l'heure sidérale de l'observation.

$$N_e\theta = \gamma'_1 \sin(\beta'_1 - \iota_1 t) - \gamma \sin[(1 + \iota)\varphi + \beta] + \gamma_1 \sin[(1 + \iota_1)\varphi + \beta_1].$$

$$\sin\theta N_e\psi = \gamma'_1 \cos(\beta'_1 - \iota_1 t) - \gamma \cos[(1 + \iota)\varphi + \beta] + \gamma_1 \cos[(1 + \iota_1)\varphi + \beta_1].$$

Les périodes de $\iota t$ et de $\iota_1 t$ sont respectivement de 304 (Euler) et de 431 (Chandler) jours.

$$N_f\theta = 0''.067\,(\Sigma_1 \cos 2\varphi + \Sigma_2 \sin 2\varphi).$$

$$\sin\theta N_f\psi = 0''.067\,(-\Sigma_1 \sin 2\varphi + \Sigma_2 \cos 2\varphi).$$

$$\Sigma_1 = -1.15 - 0.154 \cos \text{☊} + 0.36 \cos 2\odot + 0.82 \cos 2\text{☾}.$$

$$\Sigma_2 = -0.18 \sin \text{☊} + 0.39 \sin 2\odot + 0.88 \sin 2\text{☾}.$$

Les termes qui proviennent du déplacement annuel du pôle d'inertie sont, M désignant la longitude de l'observatoire relativement au méridien sur lequel s'effectue ce déplacement, et $\tau$ l'heure sidérale (*) :

$$\Delta\theta = -i \sin(M + \tau) \cos(\odot - A),$$

$$\sin\theta\Delta\psi = -i \cos(M + \tau) \cos(\odot - A);$$

d'où, en appelant $\eta$ l'angle horaire :

$$\Delta\delta = -i \cos(M + \eta) \cos(\odot - A).$$

---

(*) *Essai sur les variations de latitude.*

C'est là le terme annuel de Chandler, sous la seconde forme qu'il lui a donnée.

Mais, comme il a été dit ci-dessus, la première forme pourrait exister, par suite des déviations périodiques de la verticale. Il est à présumer que celles-ci se traduiront par des expressions de la forme

$$\Delta\theta = g \sin(\varphi + \odot - \Gamma),$$
$$\sin\theta\Delta\psi = g \cos(\varphi + \odot - \Gamma),$$

la constante $g$ variant avec la latitude de l'observatoire.

On déduira aisément, des formules précédentes, l'expression de

$$\Delta\delta = \sin\alpha N_\theta + \cos\alpha \sin\theta N_\varphi.$$

L'introduction de cette expression dans la réduction de l'étoile au lieu apparent montrera, lorsque les constantes (y compris celle de l'aberration) en seront bien connues, l'*invariabilité de la hauteur du pôle moyen géographique* (*), que nous affirmons depuis huit ans.

---

(*) Nous ne parlons pas ici des termes du second ordre, quoiqu'on n'en tienne pas un compte exact, parce qu'ils sont insignifiants dans la réduction des observations aujourd'hui en faveur, et renverrons, sur ce sujet, au *Catéchisme correct d'astronomie sphérique* et à la *Revision des constantes de l'astronomie stellaire.*

M. le Secrétaire perpétuel proclame de la manière suivante les résultats des concours et des élections :

## CONCOURS ANNUEL DE LA CLASSE (1898).

### SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Trois mémoires ont été reçus en réponse à la troisième question :

*Apporter une contribution importante à l'étude des correspondances* (Verwandtschaften) *que l'on peut établir entre deux espaces.*

Ils portent pour devises :

N<sup>os</sup> 1. — *Geometry is hard* (J.-H.-S. Smith) ;
2. — *Numeri regunt locum;*
3. — *Itinera ad verum.*

Sur la déclaration des commissaires-rapporteurs de ne pouvoir encore présenter leurs conclusions, autant à cause de l'importance de la question posée que des proportions des mémoires soumis à leur appréciation, la Classe ajourne le prononcé du jugement jusqu'à une prochaine séance publique.

### SCIENCES NATURELLES.

Un mémoire portant comme devise : *L'activité des plantes carnivores est, en dernière analyse, une question* *d'azote* (Morren), a été reçu en réponse à la première question :

*On demande de nouvelles recherches macrochimiques et microchimiques sur la digestion chez les plantes carnivores.*

La Classe, ratifiant les conclusions des rapports des commissaires qui ont examiné ce mémoire, a décerné une médaille d'or de la valeur de six cents francs à l'auteur, M. Georges Clautriau, assistant à l'Institut botanique, à Bruxelles.

Un mémoire portant pour devise : *La physiologie des Invertébrés est presque tout entière à l'état de desideratum* (L. Fredericq), a été reçu en réponse à la deuxième question :

*On demande des recherches physiologiques nouvelles sur une fonction encore mal connue chez un animal invertébré.*

La Classe, ratifiant les conclusions des rapports des commissaires qui ont examiné ce mémoire, a décerné une médaille d'or de la valeur de six cents francs à l'auteur, M. L. Cuénot, professeur de zoologie à la Faculté des sciences de l'Université de Nancy (France).

La Classe, conformément à la demande du Comité qui a publié les œuvres de J.-S. Stas, a l'honneur d'offrir un exemplaire de ces volumes à M. Robert Goldschmidt et à M. Just Denis, élèves de l'Université de Bruxelles, qui ont obtenu, cette année, avec *la plus grande distinction,* leur diplôme légal de docteur en sciences chimiques.

## ÉLECTIONS.

Depuis ses dernières élections, la Classe a eu le regret de perdre deux de ses *membres titulaires,* MM. Alph. Briart et Ern. Candèze, et trois de ses *associés :* MM. François Brioschi, de Milan; Rodolphe Leuckart, de Leipzig, et James Hall, d'Albany.

Ont été élus :

Dans la Section des sciences mathématiques et physiques :

*Correspondants :* MM. François Deruyts, chargé de cours à l'Université de Liége, et Ch.-J. de la Vallée Poussin, professeur à l'Université de Louvain.

*Associé :* M. Louis Cremona, sénateur, professeur à l'Université de Rome.

Dans la Section des sciences naturelles :

*Membres titulaires,* sauf approbation royale : MM. Alphonse-F. Renard et Leo Errera, correspondants.

*Associés :* MM. Edwin Ray Lankester, directeur du Musée d'histoire naturelle au *British Museum,* et Alexandre Karpinsky, directeur du Comité géologique russe à l'Institut des mines de Saint-Pétersbourg.

## OUVRAGES PRÉSENTÉS.

*Bambeke* (*Ch. Van*). Contributions à l'histoire de la constitution de l'œuf. III. Recherches sur l'oocyte de Pholcus phalangioïdes (Fuessl.). Liége, 1898; extr. in-8° (88 p., 6 pl.).

*Goblet d'Alviella* (*Le comte*). Les rites de la moisson et les commencements de l'agriculture, à propos du dernier ouvrage de M. Grant Allen. Paris, 1898; extr. in-8° (25 p.).

*Lancaster* (*Alb.*) et *Meuleman* (*E.*). Le climat du Congo. Bruxelles, 1898; in-8° (IV-464 p., cartes).

*Van der Mensbrugghe* (*G.*). Sur les propriétés fondamentales des liquides. Bruxelles, 1898; extr. in-8° (10 p.).

*Gamond* (*L. de*). Le collectivisme. Discours. Gand, 1898; in-8° (45 p.).

*Cremers* (*E.*). L'analyse et la composition mélodiques. Paris-Bruxelles, 1898; in-8° (92 p.).

*Petermann* (*A.*). Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture, tome III. Bruxelles-Liége, 1898; in-8° (427 p.).

BRUXELLES. *Société royale de médecine publique.* Congrès national d'hygiène et de climatologie médicale de la Belgique et du Congo (Bruxelles, août 1897). Rapport avec le résumé des mémoires envoyés en vue du Congrès : 1re partie, Belgique; 2de partie, Congo : climat, constitution du sol et hygiène de l'État Indépendant. 1898; 2 vol.

— Compte rendu des séances du Congrès national d'hygiène. 1898.

*Ministère de l'Agriculture et des Travaux publics.* Diagrammes des variations du niveau de la mer, observées à l'extrémité de l'estacade d'est du chenal d'entrée du port d'Ostende, 1897. In-folio.

*État Indépendant du Congo.* Annales du Musée du Congo. série II : Zoologie. Matériaux pour la faune du Congo; Poissons nouveaux, par G.-A. Boulenger, tome Ier, fasc. 1. Bruxelles, 1898; in-4°.

*Société scientifique de Bruxelles.* Annales, 21e année, 1896-1897.

ARLON. *Institut archéologique.* Annales, t. XXXIII, 1898.

GAND. *Bibliotheca Belgica.* Bibliographie générale des Pays-Bas, 102e et 103e livraisons. 1898.

HUY. *Cercle des Naturalistes.* Bulletin, 1898, nos 1-2.

---

## FRANCE.

*Nadaillac (Le marquis de).* L'homme et le singe. Louvain, 1898; extr. in-8° (88 p.).

— Ménélik II, Négûs Négûsti, roi des rois de l'Éthiopie. Paris, 1898; in-8° (39 p.).

*Gaudry (Albert).* Notice sur les travaux scientifiques de Victor Lemoine et particulièrement sur les découvertes à Cernay. Paris, 1898; extr. in-8° (12 p.).

*Serrure (Raymond).* Quelques mots sur les moutons et les doubles moutons d'or de Jeanne et Wenceslas, ducs de Brabant. Mâcon, 1898; extr. in-8° (5 p.).

PARIS. *Société nationale des Antiquaires de France.* Bulletin et Mémoires, 1897. 2 vol.

— *Académie des inscriptions et belles-lettres.* Comptes rendus des séances de l'année 1898.

---

## GRANDE-BRETAGNE ET COLONIES BRITANNIQUES.

*Aitchison.* The Royal gold medal, 1898, presented to Professor Aitchison, 20th june 1898, by Mr. F.-C. Penrose. Aitchison's reply. Londres, 1898; extr. in-4° (6 p., portrait).

— The opening address at the first general meeting of the Royal Institute of British Architects, 7th november 1898; extr. in-4° (9 p.).

*Coghlan (T.-A.).* A statistical account of the seven colonies of Australasia, 1897-98. Seventh issue. Sydney, 1898; in-8°.

LONDRES. *Royal historical Society.* Transactions, vol. XII, 1898.

— *Royal Society.* Proceedings, 1898.

SYDNEY. *Australian Museum.* Report for the year 1897. Sydney, 1898; in-4° (46 p.).

LIVERPOOL. *Biological Society.* Proceedings, vol. XII. 1897-98.

MADRAS. *Observatory.* Report for the year 1897-98, and on the eclipse expedition of January 1898.

## ITALIE.

GALILÉE. Le Opere di Galileo Galilei, vol. VIII. Florence, 1898; in-4°.

*Billia (Lorenzo-Michelangelo).* Il carattere morale di Antonio Rosmini, studio pel centenario dalla nascita di Antonio Rosmini, 24 marzo 1897. Milan, 1897; gr. in-8° (21 p.).

— Une fissazione Hegheliana. Turin, 1897; in-8° (24 p.).

— Sulle dottrine psicofisiche di Platone. Modène, 1898; in-4° (17 p.).

— Che cosa è l'educazione. Turin, 1897; in-8° (16 p.).

— Sull' ipotesi dell' evoluzione. Turin, 1897; in-8° (41 p.).

*Billia* (*L.-M.*). L'unità dello scibile e la filosofia della morale. Turin, 1897; in-8° (22 p.).

— Lezioni di filosofia della morale. Turin, 1897; in-8° (107 p.).

BRESCIA. *Ateneo*. L'opera del Moretto. (Alessandro Bonvicino, 1498-1554.) Brescia, 1898; vol. in-fol. (143 p., 30 pl.).

## PAYS-BAS.

*Stuers* (*Victor de*) et *Cuypers* (*P.-J.-H.*). Le Musée national à Amsterdam. Amsterdam, 1897; in-folio (47 p., 60 pl.).

LA HAYE. *Kon. Bibliotheek*. De Oranje Nassau boekerij en de Oranje-penningen in de Koninklijke Bibliotheek en in het Koninklijk Penning-Kabinet te 's Gravenhage, 1450-1702. La Haye [1898]; in-8°.

— *Departement van Koloniën*. Dagh-Register gehouden int Casteel Batavia vant passeerende daer ter plaetse als over geheel Nederlandts India, 1631-1634 (H.-T. Colenbrander). La Haye, 1898; gr. in-8°.

## PAYS DIVERS.

*Nicolaeff* (*Le colonel d'état-major*). Cent ans du corps des courriers de cabinet. 1796-1896. Esquisse historique. Saint-Pétersbourg, 1896; vol. gr. in-8° (106 p.).

— Esquisse historique sur les insignes de souveraineté et les décorations de l'armée russe. Période des grands princes et des czars. Saint-Pétersbourg, 1898; gr. in-8° (322 p.).

*Hildebrand Hildebrandsson* (*Le Dr H.*) et *Teisserenc de Bort* (*Léon*). Les bases de la météorologie dynamique historique. État de nos connaissances, 1re livraison. Paris, 1898; in-8° (58 p., une carte).

*Ferron* (*Eug.*). Mémoire analytique sur la théorie de Laplace relative aux phénomènes du flux et du reflux de la mer. Luxembourg, 1898; extr. in-8° (62 p., une pl.).

Coire. *Naturforschende Gesellschaft.* Jahresbericht, Band 41, 1897-1898, und Beitrage.

Helsingfors. *Société des sciences.* Acta, tom. 22 et 23, 1897. In-4°.

— Öfversigt, XXXIX, 1896-1897.

Tiflis. *Physikalisches Observatorium.* Beobachtungen im Jahre 1896. In-4°.

Upsal. *Observatoire météorologique.* Études internationales des nuages. 1896-1897: Observations et mesures de la Suède, vol. I et II. 1898; in-4°.

---

L'Académie a reçu en outre, pendant l'année 1898, les Recueils ainsi que les Publications des Établissements et des Sociétés savantes dont les noms suivent :

Anvers. *Académie d'archéologie. — Société royale de géographie. — Société de médecine. — Société médico-chirurgicale. — Société de pharmacie.*

Bruges. *Société d'émulation.*

Bruxelles. *Académie royale de médecine. — Analecta Bollandiana. — Annales de médecine vétérinaire. — Annales des travaux publics. — Association belge de photographie. — Association belge des chimistes. — Bibliographie de la Belgique. — Bulletin de statistique démographique et sanitaire* (Dr Janssens). — *Ciel et Terre. — Commission royale d'histoire. — Commissions royales d'art et d'archéologie. — Institut des sciences sociales. — Institut international de bibliographie. — Ministères des Affaires étrangères, de l'Agriculture, de l'Intérieur, du Travail. — Moniteur belge. — Moniteur industriel belge. — Observatoire royal. — Presse médicale* *belge. — Revue bibliographique belge. — Revue de Belgique. — Revue générale. — Sociétés : d'Agriculture, d'Anthropologie, d'Archéologie, d'Architecture, d'Astronomie, royale de Botanique, d'Électriciens, Entomologique, de Librairie, royale belge de Géographie, de Géologie et d'Hydrologie, royale Malacologique, royale de Médecine publique, de Microscopie, royale de Numismatique, royale de Pharmacie, des Sciences médicales et naturelles, Scientifique.*

Charleroi. *Société paléontologique et archéologique.*

Enghien. *Cercle archéologique.*

Gand. *Koninklijke vlaamsche Academie. — Cercle historique et archéologique. — Willemsfonds. — Messager des sciences historiques. — Société de médecine.*

Gembloux. *Institut agricole.*

Huy. *Cercle des sciences et des beaux-arts. — Cercle des Naturalistes.*

Liége. *Écho vétérinaire. — Institut archéologique. — Revue de l'instruction publique. — Société géologique de Belgique. — Société médico-chirurgicale. — Wallonia.*

Louvain. *Le Musée belge. — Le Muséon. — Revue néo-scolastique. — Revue sociale catholique.*

Maredsous. *Abbaye.*

Namur. *Société archéologique.*

Saint-Nicolas. *Cercle archéologique du Pays de Waes.*

Termonde. *Cercle archéologique.*

Verviers. *Société d'archéologie et d'histoire.*

Berlin. *Kön. Akademie der Wissenschaften. — Deutsche chemische Gesellschaft. — Geologische Gesellschaft. — Gesellschaft für Erdkunde. — Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. — Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. — Physikalische Gesellschaft. — Meteorologisches Institut. — Verein für Geschichte der Mark Brandenburg.*

Bonn. *Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westphalens.*

Brême. *Naturwissenschaftlicher Verein.*

Budapest. *Institut royal de géologie. — Académie des sciences. — Statistisches Bureau.*

Cracovie. *Académie des sciences.*

Francfort-sur-Main. *Senckenberg. naturforsch. Gesellschaft.*

Francfort-sur-Oder. *Naturwissenschaftlicher Verein.*

Gotha. *Geographische Anstalt.*

Göttingen. *Kön. Gesellschaft der Wissenschaften.*

Halle. *Naturwiss. Verein für Sachsen und Thüringen.*

Iéna. *Medizinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft.*

Leipzig. *Archiv der Mathematik und Physik. — Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. — Forschungen zur brandenburgischen und preussischen Geschichte. — Kön. Gesellschaft der Wissenschaften. — Zoologischer Anzeiger.*

Munich. *Kön. Akademie der Wissenschaften.*

Prague. *Académie tchèque des sciences. — Kön. Gesellschaft der Wissenschaften. — Le Journal scientifique « Krok ». — Société mathématique.*

Strasbourg. *Société des sciences, agriculture et arts.*

Vienne. *Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. — Anthropologische Gesellschaft. — Zoolog.-botanische Gesellschaft. — Kais. geologische Reichsanstalt. — Monatshefte für Mathematik und Physik. — Kais. Naturhistorisches Hofmuseum. — Zool. botanische Gesellschaft.*

Wurzbourg. *Physikal.-medizinische Gesellschaft.*

*Universités de* Carlsruhe, Fribourg-en-Brisgau, Giessen, Heidelberg, Kiel, Marbourg, Strasbourg, Tubingue et Vienne.

Copenhague. *Institut météorologique. — Société royale des sciences. — Société des Antiquaires.*

Madrid. *R. Academia de la historia.*

Albany. *University of the state of New York.*

Baltimore. *John Hopkins University.*

Boston. *Academy of arts and sciences. — Natural History Society.*

Buenos-Ayres. *Sociedad cientifica Argentina. — Bulletin mensuel de statistique municipale.*

Cambridge. *Museum of compar. zoölogy. — Observatory.*

Chicago. *Field Columbian Museum. — Kenwood Observatory.*

Cordova. *Academia de ciencias.*

Granville. *Denison University.*

Halifax. *Nova-Scotian Institute.*

Ithaca. *Journal of physical chemistry.*

Lincoln. *University of Nebraska.*

Mexico. *Observatorio. — Sociedad de historia natural.*

Montévidéo. *Universidad.*

Mont-Hamilton. *Lick Observatory.*

Montréal. *Natural history Society.*

New-Haven. *Journal of sciences.*

New-York. *Geographical Society. — Academy of sciences. — Museum of natural history.*

Philadelphie. *Academy of natural sciences. — Franklin Institute. — The american Naturalist. — Philosophical Society. — Historical Society.*

Rio de Janeiro. *Instituto historico. — Soc. de geographia.*

Rochester. *Academy of sciences.*

Saint-Louis. *Academy of sciences.*

Salem. *Essex Institute.*

San-Francisco. *California Academy of sciences.*

Santiago de Chili. *Société scientifique.*

Toronto. *Canadian Institute.*

Washington. *Bureau of education. — Department of agriculture. — U. S. national Museum. — Smithsonian Institution. — U. S. Geological Survey.*

Abbeville. *Société d'émulation.*

Amiens. *Société industrielle. — Société des Antiquaires.*

Arras. *Commission des antiquités départementales.*

Bône. *Académie d'Hippone.*

Bordeaux. *Société des sciences physiques et naturelles.*

Caen. *Société linnéenne. — Société des beaux-arts.*

Dax. *Société de Borda.*

Le Havre. *Société d'études diverses.*

Lille. *Société géologique du Nord. — Société des architectes.*

Marseille. *Société scientifique industrielle. — Faculté des sciences.*

Montpellier. *Académie des sciences.*

Nancy. *Société des sciences.*

Paris. *Académie de médecine. — Bulletin scientifique (Giard). — École normale supérieure. — École des Chartes. — Journal de l'agriculture. — Journal des Savants. — Le Cosmos. — La Nature. — Le Progrès médical. — Le Polybiblion. — Ministère de l'Instruction publique. — Moniteur scientifique. — Musée Guimet. — Muséum d'histoire naturelle. — Revue britannique. — Revue des questions historiques. — Revue générale des sciences. — Revue politique et littéraire. — Revue scientifique. — Sociétés : d'agriculture, d'anthropologie, astronomique, de biologie, chimique, géologique, de géographie, mathématique, météorologique, philomatique, zoologique.*

Saint-Omer. *Société des Antiquaires de la Morinie.*

Toulouse. *Société archéologique.*

Valenciennes. *Société d'agriculture.*

Adelaïde. *Royal Society of South Australia.*

Birmingham. *Philosophical Society.*

Brisbane. *Royal geographical Society.*

Calcutta. *Asiatic Society of Bengal. — Meteorological Department. — Geological Survey.*

Cambridge. *Philosophical Society.*

Dublin. *Royal Irish Academy. — Dublin Society.*

Édimbourg. *Botanical Society. — Geological Society. — Physical Society. — Royal Society. — Laboratory of the R. College of physicians.*

Glasgow. *Geological Society.*

Le Cap. *Philosophical Society.*

Londres. *Anthropological Institute. — R. Society of Antiquaries. — Royal Astronomical Society. — Royal Institute of British Architects. — Chemical Society. — Royal Geographical Society. — Geological Society. — Institution of mechanical Engineers. — Institute of civil Engineers. — Royal Institution of Great Britain. — Linnean Society. — Mathematical Society. — Meteorological Society. — Royal Microscopical Society. — Nature. — Numismatic Society. — Zoological Society.*

Manchester. *Literary and Philosophical Society.*

Newcastle-upon-Tyne. *Institute of mining and mechanical Engineers.*

Sydney. *Linnean Society. — R. Society of N. S. Wales.*

Florence. *Biblioteca nazionale centrale. — Società entomologica italiana. — Rivista scientifico-industriale.*

Milan. *Società di scienze naturali. — R. Istituto di scienze.*

Modène. *Società dei naturalisti. — R. Stazione agraria sperimentali.*

Naples. *Società Reale.*

Padoue. *Società veneto-trentina di scienze naturali.*

Palerme. *Circolo giuridico. — Circolo matematico.*

Parme. *Il nuovo Risorgimento.*

Pise. *Società toscana di scienze naturali. — Il nuovo cimento.*

Rome. *Reale Academia dei Lincei. — Academia pontificia de Nuovi Lincei. — Comitato di artigliera e genio. — Gazetta chimica. — Ministerio dei lavori pubblici. — Società per gli studi zoologiche.*

Turin. *Academia reale delle scienze.*

Venise. *R. Istituto di scienze.*

Vérone. *Accademia d'agricoltura.*

Amsterdam. *K. Akademie van wetenschappen.*

Batavia. *Genootschap van kunsten en wetenschappen. — Natuurkundige Vereeniging.*

Buitzenzorg. *Jardin botanique.*

Delft. *École polytechnique.*

Harlem. *Société hollandaise des sciences. — Musée Teyler.*

La Haye. *Instituut voor... volkenkunde. — Entomologische Vereeniging.*

Leyde. *Maatschappij der Nederlandsche letterkunde. — Nederlandsche dierkundige Vereeniging.*

Utrecht. *Historisch Genootschap.*

Bukarest. *Institut météorologique. — Société des sciences physiques. — Ministère de l'Instruction publique.*

Jassy. *Société scientifique et littéraire.*

Dorpat. *Université. — Naturforschende Gesellschaft.*

Kazan. *Université impériale.*

Moscou. *Société impériale des Naturalistes.*

Nowa-Alexandrya. *Annuaire géologique et minéralogique.*

Odessa. *Société des Naturalistes.*

Saint-Pétersbourg. *Académie impériale des sciences. — Institut impérial de médecine expérimentale. — Comité géologique. — Jardin impérial de botanique. — Société impériale de géographie. — Société de chimie.*

Christiania. *Société des sciences. — Université.*

Stockholm. *Nordiskt medicinsk Archiv. — Acta mathematica. — Institut royal géologique. — Société des Antiquaires. — Société entomologique.*

Upsal. *Université.*

Berne. *Le Droit d'auteur.*

Genève. *Archives des sciences physiques et naturelles. — Société de géographie.*

Lausanne. *Société vaudoise des sciences naturelles.*

Zurich. *Naturforschende Gesellschaft. — Astronomische Mittheilungen* (Wolf).

Alexandrie. *Institut égyptien.*

Belgrade. *Académie royale des sciences.*

Coïmbre. *Jornal mathematicas* (Teixeira).

Le Caire. *Société khédiviale de géographie.*

Luxembourg. *Verein für Geschichte.*

Manila. *Observatorio meteorologico.*

Tokyo. *Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. — Imperial University.*

BULLETINS DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

# TABLES ALPHABÉTIQUES

## DU TOME TRENTE-SIXIÈME DE LA TROISIÈME SÉRIE.

## 1898.

## TABLE DES AUTEURS.

**A**

*Académie impériale militaire de médecine de Saint-Pétersbourg.* Célébration de son centenaire (félicitations), 482.

*Académie royale de Belgique.* Rapport sur les questions relatives à l'organisation de la Classe des lettres, 574.

*Académie royale suédoise des sciences de Stockholm.* Célébration du 50e anniversaire de la mort de Berzelius (adresse de félicitations), 139.

*Aerts (J.).* Lauréat du concours d'art appliqué (gravure en taille douce). Rapport de M. Ch. Tardieu, 362; proclamé, 378.

*Albert Ier* (S. A. S. le prince) de Monaco. Hommage d'ouvrage, 227.

*Anonymes* (Mémoires de concours). Sur les analogies ou les différences qui existent entre l'allégorie et le symbole (rapports de MM. Tardieu, Rooses et Alb. De Vriendt), 348, 356.

*Athénée de Brescia.* Hommage d'ouvrage avec note par le chevalier Edm. Marchal (L'opera di Bonvicino), 581.

**B**

*Baes (Edgar).* Sur les analogies ou les différences qui existent entre l'allégorie et le symbole (Mémoire couronné). Rapport de MM. Tardieu, Rooses et Alb. De Vriendt, 348, 356; proclamé lauréat, 376; remercie, 463.

*Bambeke (Ch. Van).* Hommage

d'ouvrages, 139, 483. — Rapports : voir *Cuénot* (*L.*); *Pelseneer* (*P.*).

*Banning* (*Émile*). Décès, 205; note de M. Vander Haegen et discours prononcé aux funérailles par le baron E. de Borchgrave, 207, 209. M. Brialmont accepte de rédiger pour l'*Annuaire* la notice du défunt, 327.

*Banning* (Mme veuve *Émile*). Remerciements pour les sentiments de condoléance qui lui ont été exprimés, 327. — Hommage d'ouvrages publiés sous le voile de l'anonyme par feu son mari (avec note bibliographique par Ern. Gossart), 432.

*Bastien* (*Alfr.*). Réception de son premier rapport semestriel, 347.

*Bekaert* (*A.*) et *Hemptinne* (*A. de*). Sur les vitesses de réaction, 399; rapports de MM. Spring et De Heen, 391, 392.

*Beneden* (*Éd. Van*). Remercie pour le nouvel hommage rendu à la mémoire de son père (inauguration, à Malines, de la statue de P.-J. Van Beneden), 138. — Hommage d'ouvrage, 226. — Rapports : voir *Cuénot* (*L.*); *Pelseneer* (*P.*).

*Beneden* (feu *P.-J. Van*). Inauguration de sa statue, à Malines, 138; discours prononcé par M. Éd. Dupont, 228.

*Benoit* (*P.*). Félicité au sujet de sa nomination de directeur du Conservatoire royal d'Anvers, 222. — Rapports : voir *Duyse* (*Flor. van*); *Lunssens* (*M.*).

*Berzelius* (feu *J.-J.*). Célébration du cinquantième anniversaire de sa mort (Adresse de félicitations), 139.

*Bibliothèque royale de La Haye* (M. le Directeur de la). Hommage d'ouvrage, 569.

*Biesbroeck* (*Jules Van*). Deuxième second prix du grand concours de peinture de 1898, 336; proclamé, 378.

*Billia* (*L.-M.*). Hommage d'ouvrages de philosophie et de morale, avec note par G. Monchamp, 568, 571.

*Bodio* (*L.*). Remercie pour son diplôme d'associé, 73.

*Boncquet* (*H.*). Premier rapport semestriel (lecture des appréciations de MM. De Groot, Vinçotte et Marchal), 346.

*Bormans* (*Stan.*). Membre de la Commission spéciale des finances, 579.

*Boukteieff* (*B.*). Soumet un travail sur le symbole de la vie et de la création, 140; dépôt aux archives après avis de MM. Masius et Vanlair, 232.

*Bovy* (*Arthur*). Hommage d'ouvrage avec note par M. Wilmotte (Adenet le Roi et son œuvre), 206, 212.

*Brants* (*V.*). Remet pour l'*Annuaire* de 1899 sa notice sur P. Willems, 74. — Note bibliographique : voir *Lallemand* (*Léon*).

*Brialmont* (*A.*). Hommage d'ouvrage avec note par le chevalier Edm. Marchal (Progrès de la défense des États et de la fortification permanente depuis Vauban), 2, 6. — Accepte de rédiger pour l'*Annuaire* la notice de feu Ém. Banning, 327. — Membre de la Commission spéciale des finances, 566.

*Burne-Jones* (Sir *Edward*). Décès, 120.

C

*Cabinet des médailles de la Haye* (M. le Directeur du). Hommage d'ouvrage, 569.

*Candèze* (*Ern.*). Décès, 2; discours prononcé à ses funérailles par M. le baron Edm. de Selys Longchamps, 4.

*Chauvin* (*V.*). Hommage d'ouvrage avec note par J. Stecher (Bibliographie des ouvrages arabes, 3e livraison), 74, 80.

*Chomé* (*Léon*). Hommage d'ouvrage avec note par Ern. Discailles (Une expédition au Nil), 328, 331.

*Clautriau* (*G.*). Mémoire couronné sur la digestion dans les urnes de *Nepenthes* (rapports de MM. Errera, Gilkinet et Crépin), 586, 590, 591; proclamé, 688.

*Congo* (État Indépendant du). Hommage des *Annales* de son Musée, 390, 483.

*Cols* (*Aug.*). Premier rapport semestriel (lecture des appréciations de MM. Winders, Janlet et Maquet), 583.

*Cremers* (*E.*). Hommage d'ouvrage, 584.

*Cremona* (*Louis*). Élu associé, 689.

*Crépin* (*Fr.*). Membre de la Commission spéciale des finances, 566. — Rapports : voir *Clautriau* (*G.*); *De Wildeman* (*É.*).

*Cuénot* (*L.*). Mémoire couronné sur l'excrétion chez les Mollusques (rapports de MM. Plateau, Éd. Van Beneden et Van Bambeke), 592, 599; proclamé lauréat, 688.

*Cumont* (*G.*). Hommage d'ouvrages, 227, 328.

*Cuypers* (*P.-J.-H.*). Voir *Pays-Bas* (Gouvernement de S. M. la Reine des).

D

*Dauber*. Nouvelle lettre relative aux recherches du Dr Buchner sur les fermentations (Dépôt aux archives après lecture du rapport de MM. Jorissen et Gilkinet), 391.

*de Borchgrave* (baron *Émile*). Discours prononcés aux funérailles : 1° d'Émile Banning, 209; 2° d'Alphonse Rivier, 211.

*De Groot* (*G.*). Rapports : voir *Boncquet* (*H.*); *De Haen* (*V.*); *Geefs* (*G.*); *Marin* (*J.*); *Weyns* (*J.*).

*De Haen* (*V.*). Premier rapport

semestriel (lecture des appréciations de MM. De Groot, Vinçotte et Marchal), 464.

*De Heen* (*P.*). Quelques faits relatifs à la décharge produite par la radiation infra-électrique, 55. — Rapports : voir *Hemptinne* (*A. de*) et *Bekaert* (*A.*).

*de Jonghe* (vicomte *B.*). Hommage d'ouvrages, 328.

*de la Vallée Poussin* (*Ch.-J.*). Sur la fonction $\zeta(s)$ de Riemann et le nombre des nombres premiers inférieurs à une limite donnée (rapports de MM. Mansion et J. Deruyts), 10, 21. — Élu correspondant, 689.

*de la Vallée Poussin* (*Louis*). Hommage d'ouvrage, 329.

*Demannez* (*J.*). Membre de la Commission spéciale des finances, 583.

*Demoulin* (*A.*). Sur les surfaces minima réglées et les surfaces minima à lignes de courbure planes (rapports de MM. Deruyts, Neuberg et Mansion), 232, 233, 234.

*Denis* (*Just*). Reçoit, en séance publique, un exemplaire des OEuvres de J.-S. Stas, 688.

*Deruyts* (*Fr.*). Sur la détermination des éléments neutres d'espèce quelconque, 187. — Sur quelques propriétés des courbes gauches, 194. — Sur quelques propriétés des polygones inscrits aux courbes gauches, 553 ; rapports de MM. Le Pagie et Neuberg sur ces trois communications, 148, 496. — Élu correspondant, 689.

*Deruyts* (*Jacques*). Rapports : voir *de la Vallée Poussin* (*Ch.-J.*); *Demoulin* (*A.*).

*Descamps* (chevalier *Ed.*). Accepte de rédiger pour l'*Annuaire* la notice de feu Alph. Rivier, 327. — Membre de la Commission spéciale des finances, 579.

*De Smedt* (*Ch.*). Note bibliographique : voir *Société des Bollandistes.*

*Devillers* (*L.*). Hommage d'ouvrage avec note par le chevalier Edm. Marchal (Chartes du comté de Hainaut de l'an 1200), 74, 80.

*De Vriendt* (*Alb.*). Rapport : voir *Anonymes; Baes* (*Edgar*).

*Dewalque* (*G.*). Rapport : voir *Institut international flottant.*

*De Wildeman* (*É.*). Hommage d'ouvrage avec note par Léo Errera (Prodrome de la flore belge : Thallophytes, fasc. I-III), 3, 8. — Sur la réparation de quelques Algues (*Mémoires* in-8°, t. LVIII). Rapport de MM. Errera et Crépin, 22.

*Discailles* (*Ern.*). Notes bibliographiques : voir *Chomé* (*Léon*); *Guilliaume* (*Jules*). — Rapport : voir *Garsou* (*J.*).

*Doudou* (*Ern.*). Nouvelle exploration scientifique des grottes d'Engis, d'Engihoul et des environs. Dépôt aux archives après lecture des rapports de MM. Fraipont et Malaise, 391.

*Dupont* (*Éd.*). Discours prononcé

à l'inauguration de la statue de P.-J. Van Beneden, 228. — Quelques mots sur l'évolution (discours), 601.

*Duyse* (*Florimond van*). Historique de la partie spécialement musicale de la chanson flamande (Mémoire couronné). Rapports de MM. Gevaert, Benoit et Mathieu, 356, 360; proclamé lauréat, 377 ; remercie, 463. — Membre de la Commission de la Biographie nationale, 583. — Rapport : voir *Lunssens* (*M.*).

E

*Errera* (*Léo*). Hommage d'ouvrages, 227, 390. — Élu membre titulaire, 689. — Note bibliographique : voir *De Wildeman* (*É.*). — Rapports : voir *Clautriau* (*G*); *De Wildeman* (*É.*).

F

*Faider* (*A.*). Hommage d'ouvrage, 432.

*Ferron* (*Eug.*). Hommage d'ouvrage, 483. Soumet un mémoire énonçant et démontrant un nouveau principe de mécanique, 483.

*Folie* (*F.*). Fondements de la théorie de la variation des latitudes, 276. — Vérification de l'existence de la nutation eulérienne dans les latitudes observées à Greenwich pendant les années 1880-1891, 392. — Quelques grandes phases de l'histoire de l'Astronomie, 637. — Rapports : voir *Ministre de l'Intérieur*, *Ziegler* (*V. de*).

*Fraipont* (*J.*). Rapport : voir *Doudou* (*Ern.*).

*Francotte* (*P.*). Demande à pouvoir occuper, en 1899, la table belge du laboratoire de Naples, 482.

*Frederichs* (*J.*). Remet un exemplaire de son livre (Manuel d'histoire moderne) couronné par le jury De Keyn en mai 1898, 328.

*Fredericq* (*L.*). Rapports : voir *Waroux* (*J.*), *Willem* (*V.*) et *Minne* (*A.*).

*Fredericq* (*P.*). Hommage d'ouvrage avec note (Een Noord-Nederlander over zijn omreisje door Belgie, in 1823), 74, 75.

G

*Gaillard* (*Arthur*). Hommage d'ouvrage avec note par le chevalier Edmond Marchal (Le Conseil de Brabant : Histoire. Organisation. Procédure), 432, 434.

*Gamond* (*L. de*). Hommage d'ouvrage, 568.

*Garnier* (*Charles*). Décès, 335.

*Garsou* (*Jules*). Barthélemy et Méry étudiés spécialement dans leurs rapports avec la Légende napoléonienne (*Mémoires* in-8°, t. LVIII). Rapports de MM. Discailles, Stecher et Wilmotte, 88, 91, 92.

*Geefs* (*Georges*). Appréciation verbale, par MM. De Groot, Vinçotte et Marchal, de son buste en marbre de feu Guillaume Geefs, 464.

*Gegenbaur* (*Ch.*). Hommage d'ouvrages, 227.

*Génard* (*P.*). Hommage d'ouvrages, 120.

*Gevaert* (*F.-A.*). Rapport : voir *Duyse (Fl. van)*.

*Ghysen* (*J.*). Sur la condensation de l'aldéhyde benzoïque et de la monochloracétone, 313; rapport de MM. Spring et Henry, 240.

*Gilkinet* (*Alfr.*). Rapports : voir *Clautriau* (*G.*); *Dauber*.

*Gilson* (*G.*). Hommage d'ouvrages, 227.

*Giraud* (*Alb.*). Prix quinquennal de littérature française (X<sup>e</sup> période, 1893-1897), 326; proclamé lauréat, 379.

*Giron* (*Alfr.*) Élu directeur pour 1899, 206.

*Goblet d'Alviella* (comte *Eug.*). Un curieux problème de transmission symbolique. Les roues liturgiques de l'ancienne Égypte, 439. — Hommage d'ouvrage, 568.

*Gogo* (*Félix*). Lauréat (mention honorable) du grand concours de peinture de 1898, 336; proclamé, 378.

*Goldschmidt* (*Robert*). Reçoit, en séance publique, un exemplaire des OEuvres de J.-S. Stas, 688.

*Gossart* (*Ern.*). Membre de la Commission de la Biographie nationale, 579. — Note bibliographique : voir *Banning* (M<sup>me</sup> veuve *Émile*).

*Gréhant* (*N.*). Hommage d'ouvrage, 3.

*Guilliaume* (*Jules*). Hommage d'ouvrage avec note par Ern. Discailles (Le vers français et les prosodies modernes), 74, 82.

H

*Hall* (*James*). Décès, 226.

*Harlez* (*Ch. de*). Hommage d'ouvrages, 328.

*Hazelius* (*A.*). Félicité au sujet de l'anniversaire de son musée d'ethnographie, à Stockholm, 327.

*Hecq* (*Gaëtan*). Hommage d'ouvrage avec note par le chevalier Edm. Marchal (Jacques Bretex ou Bretiaus. Le tournoi de Chauvency), 328, 332.

*Hemptinne* (*Alex. de*). Sur l'action catalytique de la mousse de platine et de palladium, 155. — Sur les vitesses de réaction (en collaboration avec A. Bekaert), 399; rapports de MM. Spring et De Heen, 145, 146, 391, 392. — Soumet une note sur la luminescence des gaz, 483.

*Henry* (*L.*). Sur les dérivés de quelques nitriles-alcools aliphatiques, 22. — Sur divers composés non saturés, 31. — Sur divers composés nitrés aliphatiques à fonctions multiples, 149. — Sur divers nitriles-alcools penta- et hexacarbonés, 241. — Sur l'oxydation directe de l'éthylène trichloro-éthyl-oxylé, $Cl_2C = CCl(OC_2H_5)$, 497. — Rapports : voir *Ghysen* (*J.*); *Maas* (*J.*); *Swarts* (*Fréd.*).

*Homolle* (*Th.*). Hommage d'ouvrage, 328.

*Huberti* (*Gust.*). Membre de la Commission spéciale des finances, 583. — Rapport : voir *Lunssens* (*M.*).

*Hymans* (*H.*). Membre de la Commission spéciale des finances, 583. — Note bibliographique : voir *Jacquot* (*Alb.*).

I

*Institut international flottant* (Projet de création d'un). Demande d'avis adressée au nom de M. le Ministre de l'Industrie et du Travail, 390; lecture du rapport de MM. Dewalque, Renard et Malaise, 491.

J

*Jacquot* (*Alb.*). Les Michel, les Adam et Clodion (Note bibliographique par H. Hymans), 129.

*Janlet* (*Ém.*). Rapport : voir *Cols* (*Aug.*).

*Jaquet* (*Jos.*). Décès, 119; discours prononcé à ses funérailles par le chevalier Edm. Marchal, 120.

*Jenkins* (*B.-G.*). A method for determining astronomically the variations in the temperature and pressure of the atmosphere (Dépôt aux archives après lecture du rapport de MM. Lancaster, Lagrange et Terby), 142.

*Jorissen* (*A.*). Rapports : voir *Dauber*; *Schuyten* (*M.-C.*).

*Jorissenne* (*G.*). Hommage d'ouvrage, 390.

*Jouveneau* (*A.*). Soumet une note sur l'accélération séculaire du mouvement de la Lune, 483.

K

*Karpinsky* (*Alexandre*). Élu associé, 489.

*Kayser* (*G.*). Notes sur la physique du globe et la météorologie (dépôt aux archives après avis de MM. Terby et Lancaster), 142.

*Kölliker* (*Albert von*). Hommage d'ouvrage, 139.

*Kurth* (*G.*). Manifestation en son honneur à Liége (félicitations), 567.

L

*Lagrange* (*Ch.*). Rapports : voir *Jenkins* (*B.-G.*); *Ministre de l'Intérieur.*

*Lallemand* (*Léon*). Hommage d'ouvrage avec note par V. Brants (La Révolution et les pauvres), 328, 329.

*Lambert* (*Camille*). Premier second prix du grand concours de peinture de 1898, 336; proclamé, 378

*Lamy* (*T.-J.*). Membre de la Commission spéciale des finances, 579.

*Lancaster* (*Alb.*). Note bibliographique : voir *Société royale de médecine publique.* — Rapports : voir *Jenkins* (*B.-G.*); *Kayser* (*G.*).

*Lankester* (*Edwin-Ray*). Elu associé, 689.

*Lefèvre-Pontalis* (*A.*). Hommage d'ouvrage, 432.

*Le Paige* (*C.*). Rapports : voir *Deruyts* (*Fr.*); *Ministre de l'Intérieur.*

*Lootens* (*Ch.*). Hommage d'ouvrage avec note par G. Van der Mensbrugghe (Recherches expérimentales sur la formation du son dans les instruments à bouche de flûte), 139, 140.

*Lunssens* (*M.*). Trois poèmes pour voix et orchestre (lecture des appréciations de MM. Huberti, Mathieu, van Duyse et Benoit), 132. — Réception : de son ouverture-fantaisie sur la légende de Geneviève de Brabant, 223; du compte rendu de son séjour à Paris, 336.

M

*Maas* (*J.*). RECHERCHES SUR LES ALCOOLS NITRÉS : Sur les dérivés du bromo-nitro-méthane $H_2C - Br(NO_2)$, 294; rapports de MM. L. Henry et Spring, 236, 239.

*Malaise* (*C.*). Rapports : voir *Doudou* (*Ern.*); *Institut international flottant.* — Notes bibliographiques : voir *Meunier* (*F.*); *Petermann* (*A.*).

*Mansion* (*P.*). Rapports : voir *de la Vallée Poussin* (*Ch.-J.*); *Demoulin* (*A.*).

*Maquet* (*H.*). Rapport : voir *Cols* (*Aug.*).

*Marchal* (Chevalier *Edm.*). Discours prononcés aux funérailles de Joseph Jaquet, 120; d'Adolphe Samuel, 337. — Notes bibliographiques : voir *Athénée de Brescia; Brialmont* (*A.*); *Devillers* (*L.*); *Guillard* (*A.*); *Hecq* (*G.*); *Nicolaeff* (*N.*); *Pays-Bas* (Gouvernement de S. M. la Reine des). — Rapports : voir *Boncquet* (*H.*); *De Haen* (*V.*); *Geefs* (*G.*); *Marin* (*J.*); *Weyns* (*J.*).

*Marin* (*Jacques*). Réception de son premier rapport semestriel, 336; lecture des appréciations de MM. De Groot, Vinçotte et Marchal, 464.

*Masius* (*J.-B.-Voltaire*). Rapports : voir *Boukteieff* (*B.*); *Waroux* (*J.*).

*Mathieu* (*Ém.*). Félicité au sujet de sa nomination de directeur du Conservatoire royal de Gand, 347. — Rapports : voir *Duyse* (*Flor. van*); *Lunssens* (*M.*).

*Mercier* (*D.*). Hommage d'ouvrage, 74.

*Mesdach de ter Kiele* (*Ch.*). Hommage d'ouvrage, 328.

*Meunier* (*Fern.*). Hommage d'ouvrage avec note par C. Malaise (Les insectes des temps secondaires), 227, 231.

*Meyer* (*P.*). Remercie pour son diplôme d'associé, 73.

*Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics.* Envoi d'ouvrages, 336, 482.

*Ministre de la Guerre.* Envoi d'ouvrage, 226.

*Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique.* Demande l'avis de l'Académie : 1° Sur la représentation de la Belgique au Congrès de Paris de 1900 (décimalisation du temps et de la circonférence), 139; lecture du rapport de MM. Folie, Lagrange et Le Paige, 724 ; Sur la proposition adressée par le Congrès géologique international de Saint-Pétersbourg, d'associer la Belgique à la création d'un Institut international flottant, 390; lecture du rapport de MM. Dewalque, Renard et Malaise, 491. — Envoi d'ouvrages, 139, 206, 226, 327, 390, 482, 568.

*Ministre des Affaires étrangères.* Hommage d'ouvrage, 327.

*Minne* (*Achille*) et *Willem* (*V.*). Recherches expérimentales sur la circulation sanguine chez l'Anodonte (rapport de MM. L. Fredericq et F. Plateau), 235.

*Monchamp* (*G.*). Hommage d'ouvrage, 328. — Note bibliographique : voir *Billia* (*L.-M.*).

*Morgan* (*J. de*). Hommage d'ouvrage, 432.

*Mourlon* (*M.*). Membre de la Commission spéciale des finances, 566.

*Müller* (*Max*). Hommage d'ouvrage, 73.

*Musée du Congo.* Hommage d'ouvrages (Annales de botanique et de zoologie), 390, 483.

N

*Nadaillac* (marquis *de*). Hommage d'ouvrages, 74, 483, 568.

*Naville* (*Ern.*). Hommage d'ouvrage, 328.

*Nélis* (*Ch.*). Soumet un travail intitulé : Un nouveau détail de structure du protoplasme des cellules nerveuses (état spirémateux du protoplasme), 484.

*Neuberg* (*J.*). Rapports : voir *Demoulin* (*A.*); *Deruyts* (*Fr.*).

*Nicolaeff* (*N.*). Hommage d'ouvrages avec note par le chevalier Edm. Marchal (*A.* Esquisse historique sur les insignes de souveraineté et les décorations de l'armée russe; *B.* Cent ans du corps militaire des courriers de cabinet, 1796-1896 , 568, 569.

P

*Pasquier* (*Ern.*). Hommage d'ouvrages, 3, 227.

*Pays-Bas* (Le Gouvernement de

S. M. la Reine des). Hommage d'ouvrage avec note par le chevalier Edm. Marchal (Le Musée national d'Amsterdam, par V de Stuers et P.-J.-H. Cuypers), 580, 581.

*Peeters* (*Ed.*). Hommage d'ouvrage, 206.

*Peeters* (*L.*). Lauréat du concours d'art appliqué (gravure en taille douce). Rapport de M. Ch. Tardieu, 362; proclamé, 378.

*Pelseneer* (*P.*). Recherches morphologiques et phylogénétiques sur les Mollusques archaïques (rapport de MM. Éd. Van Beneden, Plateau et Van Bambeke), 143, 145.

*Petermann* (*A.*). Hommage d'ouvrage avec note par C. Malaise (Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture, t. III), 483, 487.

*Piot* (*Ch.*). Les Écossais, dits Scoten ou Schotte, en Flandre, 94. — Le camp de Labienus pendant la guerre des Trévires, 104. — Membre de la Commission spéciale des finances, 579.

*Pirenne* (*H.*). Remercie pour son diplôme de correspondant, 73. — Désigné pour remplacer M. Wauters dans la Commission de la Biographie nationale, 333.

*Plateau* (*F.*). Rapports : voir *Cuénot* (*L.*); *Pelseneer* (*P.*); *Willem* (*V.*) et *Minne* (*Achille*).

*Popelin* (*Marie*). Hommage d'ouvrage, 74.

**Q**

*Querton* (*L.*). Hommage d'ouvrages, 227. — Demande de pouvoir occuper, en 1899, la table belge au laboratoire de Naples, 482.

**R**

*Radoux* (*Th.*). Discours prononcé à l'inauguration de la statue d'Henri Vieuxtemps, 341.

*Rasse* (*Fr.*). Exécution de sa cantate *Comala*, 379.

*Renard* (*A.-F.*). Élu membre titulaire, 689. — Rapport : voir *Institut international flottant.*

*Renault* (*B.*). Hommage d'ouvrages, 390.

*Rivier* (*Alphonse*). Décès, 206. — Discours prononcé à ses funérailles par le baron Em. de Borchgrave, 211. — M. le chevalier Descamps écrira sa notice pour l'*Annuaire*, 327.

*Rivier* (*Ch.*). Remercie, en son nom et au nom de sa famille, pour les sentiments de condoléance qui lui ont été exprimés, 327.

*Robie* (*Jean*). L'art et la lumière, 464. — Membre de la Commission spéciale des finances, 583.

*Rolin-Jaequemyns* (*G.*). Félicité au sujet de sa présence à la séance du 7 novembre 1898, 431.

*Rooses* (*Max.*). Rapport : voir *Anonymes ; Baes* (*Edgar*).

S

*Samuel* (*Ad.*). Décès, 335; discours prononcé à ses funérailles par le chevalier Edm. Marchal, 337.

*Schuyten* (*M.-C.*). Sur les salicylates doubles de métal et d'antipyrine (3e communication), 172; rapport de MM. Jorissen et Spring, 146, 147.

*Selys-Longchamps* (baron *Edm. de*). Discours prononcé aux funérailles d'Ern. Candèze, 4. — Hommage d'ouvrage, 390.

*Servais* (*Clém.*). Hommage d'ouvrage, 585.

*Société des Bollandistes*. Hommage d'ouvrage avec note par Ch. De Smedt (*Bibliotheca hagiographica latina*, fasc. I), 432, 436.

*Société royale de médecine publique, à Bruxelles*. Hommage d'ouvrage avec note par Alb. Lancaster (Travaux publiés à l'occasion du Congrès national d'hygiène et de climatologie médicale de la Belgique et du Congo, 1897), 483, 485.

*Spring* (*W.*). Sur la cause de l'absence de coloration de certaines eaux limpides naturelles, 266. — Sur l'origine de la couleur bleue du ciel, 504. — Rapports : voir *Ghysen* (*J.*); *Hemptinne* (*A. de*) et *Bekaert* (*A.*); *Maas* (*J.*); *Schuyten* (*M.-C.*): *Swarts* (*Fréd.*).

*Stallaert* (*J.*). Membre de la Commission spéciale des finances, 583.

*Stecher* (*J.*). Note bibliographique : voir *Chauvin* (*V.*). — Rapport : voir *Garsou* (*J.*).

*Stuers* (*V. de*). Voir *Pays-Bas* (Gouvernement de S. M. la Reine des).

*Swarts* (*Fréd.*). Sur quelques dérivés chlorobromés en $C_2$, 519.— Contribution à l'étude de l'oxydation des éthylènes halogènes, 532; rapports de MM. Spring et Henry sur ces deux communications, 491, 492, 494.

T

*Tack* (*P.*). Soumet une note intitulée : *Nomina geographica belgica*, 438.

*Tardieu* (*Ch.*). Félicité au sujet de son retour du Congo, 334. — Sur l'art au XIXe siècle (discours), 365. — Rapports : voir *Anonymes*; *Aerts* (*J.*); *Baes* (*Edgar*); *Peeters* (*L.*).

*Terby* (*Fr.*). Sur l'aurore boréale du 9 septembre 1898, observée à Grammont et à Louvain, 263. — Rapports : voir *Jenkins* (*B.-G.*); *Kayser* (*G.*)

*Thomas* (*Paul*). Hommage d'ouvrage, 432.

*Tilly* (*J. De*). Membre de la Commission spéciale des finances, 566.

*Toussaint* (Le chanoine). Hommage d'ouvrage, 78

V

*Vander Haeghen* (*Ferd.*). Note au sujet de la mort d'Émile Banning, 207.

*Van der Mensbrugghe* (*G.*) Remet pour l'*Annuaire* de 1899 sa notice sur Hubert Valérius, 2. — Sur les nombreux effets de l'élasticité des liquides (troisième communication), 281. — Hommage d'ouvrage avec note bibliographique (Sur les propriétés fondamentales des liquides), 483, 484. — Note bibliographique : voir *Lootens* (*Ch.*). — Rapport : voir *Ziegler* (*V. de*).

*Vanlair* (*C.*). Rapport : voir *Bouk-teieff* (*B.*).

*Vial* (*D.*). Dépose un pli cacheté, 2.

*Vieuxtemps* (feu *Henri*). Inauguration de sa statue à Verviers (discours par M. Radoux), 341.

*Vinçotte* (*Th.*). Rapports : voir *Boncquet* (*H.*); *De Haen* (*V.*); *Geefs* (*G.*); *Marin* (*J.*); *Weyns* (*J.*).

*Vloors* (*Ém.*). Lauréat (premier prix) du grand concours de peinture de 1898, 336; proclamé, 378.

W

*Waroux* (*J.*). Du tracé myocardique du cœur exsangue (deuxième note), 62; rapport verbal de MM. L. Fredericq et J.-B. Masius, 10.

*Westlake* (*John*). Remercie pour son diplôme d'associé, 73.

*Weyns* (*Jules*). Appréciation verbale de MM. De Groot, Vinçotte et Marchal sur son buste en marbre de feu J.-J. Haus, 464.

*Willem* (*V.*) et *Minne* (*Achille*). Recherches expérimentales sur la circulation sanguine chez l'Anodonte (rapport de MM. L. Fredericq et F. Plateau), 235.

*Wilmotte* (*M.*). Note bibliographique : voir *Bovy* (*Arthur*). — Rapport : voir *Garsou* (*J.*).

*Winders* (*J.*). Rapport : voir *Cols* (*Aug.*)

Z

*Ziegler* (*V. de*). Soumet une note sur les tremblements de terre et les marées (dépôt aux archives). Rapport de MM Folie et Van der Mensbrugghe, 240, 241.

# TABLE DES MATIÈRES.

A

*Action* (Sur l') catalytique de la mousse de platine et de palladium; par A. de Hemptinne, 155; rapports de MM. Spring et De Heen, 145, 146.

*Adenet* le Roi et son œuvre; par Arthur Bovy (Note bibliographique par M. Wilmotte), 212.

*Agronomie.* Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture, tome III; par A. Petermann (Note bibliographique par C. Malaise), 487.

*Alcools.* Recherches sur les alcools nitrés : Sur les dérivés du bromo-nitro-méthane $H_2C-Br(NO_2)$; par J. Maas, 294; rapports de MM. Henry et Spring, 236, 239. — Voir *Nitriles.*

*Aldéhyde.* Voir *Condensation.*

*Algues.* Sur la réparation de quelques Algues (*Mémoires* in-8°, t. LVIII); par É. De Wildeman. Rapport de MM. L. Errera et Crépin, 22.

*Allégorie.* Voir *Concours* de la Classe des beaux-arts, 1898.

*Annuaire de l'Académie* (Notices pour l'). Voir *Biographie.*

*Anodonte.* Voir *Circulation.*

*Anthropologie.* Voir *Grottes.*

*Arabes* (Ouvrages). Voir *Bibliographie.*

*Armée russe.* I. Esquisse historique sur les insignes de souveraineté et les décorations de l'armée russe. Période des grands princes et des czars. — II. Cent ans du Corps militaire des Courriers de cabinet, 1796-1896; par N. Nicolaeff (Note bibliographique par le chevalier Edm. Marchal), 569.

*Art* (L') au XIX$^e$ siècle (discours); par Ch. Tardieu, 365. — L'art et la lumière; par J. Robie, 464.

*Astronomie.* Quelques grandes phases de l'histoire de l'astronomie; par F. Folie, 637. — Voir : *Latitudes; Lune; Nutation.*

*Atmosphère.* A method for determining astronomically the variations in the temperature and pressure of the atmosphere (Dépôt aux archives après lecture du rapport de MM. Lancaster, Lagrange et Terby), 142.

*Aurore boréale* (Sur l') du 9 septembre 1898, observée à Grammont et à Louvain; par F. Terby, 263.

B

*Beaux-arts.* Voir *Art; Biographie; Bonvicino; Bustes; Concours de la Classe des beaux-arts; Concours (Grands). Prix de Rome.*

*Belgique.* Note bibliographique, par P. Fredericq (Een Noord-Nederlander over zijn omreisje door België in 1823), 75.

*Bibliographie* des ouvrages arabes, 3e livraison; par V. Chauvin (Note bibliographique par J. Stecher), 80.

*Bibliotheca* hagiographica latina, fasc. I; par la Société des Bollandistes (Note bibliographique par Ch. De Smedt), 436.

*Bienfaisance.* Voir *Révolution.*

*Billet cacheté* déposé par M Vial, 2.

*Biographie.* Notice sur Hubert Valérius; par G. Van der Mensbrugghe (*Annuaire* de 1899), 2. — Notice sur Pierre Willems; par V. Brants (*Annuaire* de 1899), 74. — M. Descamps accepte d'écrire, pour l'*Annuaire*, la notice d'Alphonse Rivier, 327. M. Brialmont, celle d'Émile Banning, 327. — Note de M. Vander Haeghen (annonce de la mort d'Émile Banning, 207. — Les Michel, les Adam et Clodion; par Alb. Jacquot (Note bibliographique par H. Hymans), 129. — Voir *Funérailles, Jubilés, Monuments.*

*Biologie.* MM. Francotte et Querton demandent à pouvoir occuper en 1899 la table belge au Laboratoire de Naples, 482.

*Bonvicino* (L'opere di). Album de phototypies publié par l'Athénée de Brescia (Note bibliographique par le chevalier Edm. Marchal), 581.

*Botanique.* Voir *Algues; Concours de la Classe des sciences; Flore.*

*Brabant* (Le Conseil de). Voir *Conseil.*

*Bretex* (Jaques) ou Bretiaus : Le Tournoi de Chauvency; par G. Hecq (Note bibliographique par le chevalier Edm. Marchal), 332.

*Bustes des académiciens décédés.* Appréciations verbales de MM. De Groot, Vinçotte et Marchal sur les bustes en marbre de feu Guillaume Geefs, par Georges Geefs et de feu J.-J. Haus, par J. Weyns, 464.

C

*Camp* (Le) de Labienus pendant la guerre des Trévires; par Ch. Piot, 104.

*Catalyse.* Voir *Action.*

*Chanson* flamande. Voir *Concours de la Classe des beaux-arts.*

*Chartes* du comte de Hainaut de l'an 1200; par L. Devillers (Note bibliographique par le chevalier Edm. Marchal), 80.

*Chimie.* Voir : *Action catalytique; Agronomie; Alcools; Coloration; Composés; Condensation ; Dérivés; Fermentations; Nitriles-*

*alcools; Oxydation; Réaction; Salicylates.*

*Ciel.* Voir *Couleur.*

*Circulation.* Recherches expérimentales sur la circulation du sang chez l'Anodonte; par V. Willem et A. Minne (rapport de MM. L. Fredericq et F. Plateau), 235.

*Cœur.* Sur le tracé myocardique du cœur exsangue; par J. Waroux, 62; rapport verbal de MM. L. Fredericq et J.-B. Masius, 10. — Voir *Circulation.*

*Coloration.* Sur la cause de l'absence de coloration de certaines eaux limpides naturelles; par W. Spring, 266.

*Commission* de la Biographie nationale. Membres : MM. H. Pirenne, 333; Ern. Gossart, 579; Florim. van Duyse, 583.

*Commission royale d'histoire.* Ouvrages déposés dans la bibliothèque de l'Académie, 136.

*Commission spéciale des finances :*

CLASSE DES SCIENCES. Réélection, 566.

CLASSE DES LETTRES. Réélection, 579. — M. Wauters remplacé par M. Descamps, 579.

CLASSE DES BEAUX-ARTS. Réélection, 583. — M. Samuel remplacé par M. Huberti, 583.

*Composés.* Sur divers composés non saturés; par L. Henry, 31. — Sur divers composés nitrés aliphatiques à fonctions multiples; par L. Henry, 149.

*Concours annuels :*

CLASSE DES SCIENCES (**1898**). Mémoires reçus et désignation des commissaires, 141. — Ajournement du jugement des mémoires sur la question de mathématiques, 489, 585. — Lecture des rapports sur les mémoires reçus en réponse aux questions de sciences naturelles, 490. — Mémoire couronné sur la digestion dans les urnes de *Nepenthes;* par G. Clautriau (rapports de MM. Errera, Gilkinet et Crépin), 586, 590. — Mémoire couronné sur l'excrétion chez les Mollusques (rapports de MM. F. Plateau, Éd. Van Beneden et Van Bambeke), 592, 599. — Proclamation, 688.

CLASSE DES LETTRES (**1899**). Mémoires reçus et désignation des commissaires, 437. — (**1901**) Programme, 213, 217.

CLASSE DES BEAUX-ARTS (**1898**) : *Partie littéraire.* Sur les analogies et les différences qui existent entre l'allégorie et le symbole (Mémoire couronné de M. Edgar Baes.) Rapport de MM. Tardieu, Rooses et De Vriendt, 348, 356. — Historique de la partie spécialement musicale de la chanson flamande. (Mémoire couronné de M. F. van Duyse.) Rapports de MM. Gevaert, Benoit et Mathieu, 356, 360. — Remerciements des lauréats, 463. — *Art appliqué.*

(Portrait en buste, gravé en taille-douce, d'un Belge contemporain.) Rapport fait au nom de la Section de gravure par M. Tardieu, 362. MM. L. Peeters et J. Aerts, prix en partage, 363. — Proclamation des résultats, 375.

*Concours (Grands).* Prix de Rome :

ARCHITECTURE (**1896**). Premier rapport de M. Cols (Lecture des appréciations de MM. Winders, Janlet et Maquet), 583.

MUSIQUE (**1895**). Lecture des appréciations de MM. Huberti, Mathieu, van Duyse et Benoit sur l'envoi réglementaire de M. Martin Lunssens (Trois poèmes pour voix et orchestre), 132. — Réception d'une ouverture-fantaisie sur la légende de Geneviève de Brabant et du compte rendu de son séjour à Paris, par le même lauréat, 223, 336. — (**1897**). Exécution de la cantate de M. Fr. Rasse, premier second prix, 379.

PEINTURE (**1898**). Lauréats, 336 ; proclamation, 378.

SCULPTURE (**1894**). Premier rapport semestriel de M. Victor De Haen, lauréat (Lecture des appréciations de MM. De Groot, Vinçotte et Marchal), 464. — (**1897**). Premier rapport de M. H. Boncquet, lauréat (Lecture des appréciations de MM. De Groot, Vinçotte et Marchal), 346.

*Condensation* (Sur la) de l'aldéhyde benzoïque et de la monochloracétone, par J. Ghysen, 313 ; rapport de MM. Spring et Henry, 240.

*Congo.* M. Tardieu félicité au sujet de son retour du Congo, 334. — Voir *Expédition ; Congrès national d'hygiène, etc.*

*Congrès* géologique international de Saint-Pétersbourg. Voir *Institut international flottant.*

*Congrès* pour la décimalisation du temps et de la circonférence, à Paris. Demande d'avis sur la représentation de la Belgique à ce Congrès, 129. (Communication au Ministre de l'Intérieur du rapport de MM. Folie, Lagrange et Le Paige), 724.

*Congrès* national d'hygiène et de climatologie médicale de la Belgique et du Congo (Note bibliographique par A. Lancaster), 485.

*Conseil* (Le) de Brabant : Histoire. Organisation. Procédure, t. I<sup>er</sup>, par A. Gaillard (Note bibliographique par le chevalier Edm. Marchal), 434.

*Couleur* bleue du ciel (Sur l'origine de la) ; par W. Spring, 504.

*Courbes* gauches (Sur quelques propriétés des) ; par F. Deruyts, 194 ; rapport de MM. Le Paige et Neuberg, 148. — Voir *Polygones.*

*Courriers de cabinet.* — Voir *Armée russe.*

**D**

*Décimalisation* du temps et de la circonférence. — Voir *Congrès.*

*Décorations.* Voir *Armée russe.*

*Défense* des États. Voir *Fortification.*

*Dérivés.* Sur quelques dérivés chlorobromés en $C_2$; par Fr. Swarts, 519; rapports de MM. Spring et Henry, 491, 492. — Voir *Nitriles-alcools.*

*Dons.* Ouvrages imprimés offerts : par S. A. S. le prince Albert I$^{er}$ de Monaco, 227 ; l'Athénée de Brescia, 581 ; par MM. Bambeke (Ch. Van), 139, 483; Banning (M$^{me}$ veuve Émile), 432; Beneden (Éd. Van), 226; Bibliothèque royale de La Haye (M. le Directeur de la), 569; Billia (L.-M.), 568; Bovy (A.), 206; Brialmont (A.), 2; Cabinet des médailles de La Haye (M. le Directeur du), 569; Chauvin (V.), 74; Chomé (L.), 328; Congo (État indépendant du), 390, 483; Crémers (E.), 581; Cumont (G.), 227, 328; de Jonghe (vicomte B.), 328; de la Vallée Poussin (L.), 329; Devillers (L.), 74; De Wildeman (E.), 3; Errera (L.), 227, 390; Faider (A.), 432; Ferron (Eug.), 483; Fredericq (P.), 74; Gaillard (A.), 432; Gamond (L. de), 568; Gegenbaur (Ch.), 227; Génard (P.), 120; Gilson (G.), 227 ; Goblet d'Alviella (Comte Eug.), 568; Gréhant (N.), 3; Guilliaume (J.), 74; Harlez (Ch. de), 328; Hecq (G.), 338; Homolle (Th.), 328; Jorissenne (G.), 390; Kölliker (Alb. von), 139; Lallemand (L.), 328; Lefèvre-Pontalis (A.), 432; Lootens (Ch.), 139; Mercier (D.), 74; Mesdach de ter Kiele (Ch.), 328; Meunier (F.), 227; Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics, 336, 482; Ministre de la Guerre, 226; Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique, 139, 206, 226, 327, 390, 482, 568; Ministre des Affaires étrangères, 327; Monchamp (G.), 328; Morgan (J. de), 432; Müller (M.), 73; Musée du Congo, 390, 483; Nadaillac (marquis de), 74, 483, 568; Naville (E.), 328; Nicolaeff (N.), 568; Pasquier (E.), 3, 227; Pays-Bas (Gouvernement de S. M. la Reine des), 580; Peeters (Ed.), 206; Petermann (A.), 483; Popelin (M$^{rie}$), 74; Querton (L.), 227; Renault (B.), 390; Selys Longchamps (baron Edm. de), 390; Servais (Clém.), 585; Société des Bollandistes, 432; Société royale de médecine publique, à Bruxelles, 483; Thomas (P.), 432; Toussaint (Le chanoine), 74; Van der Mensbrugghe (G.), 483. — Voir *Ouvrages présentés.*

**E**

*Eaux.* Voir *Coloration.*

*Écossais* (Les) dits Scoten ou Schotte en Flandre; par Ch. Piot, 94.

*Égypte ancienne.* Voir *Symbolique.*

*Élasticité.* — Voir *Liquides.*

*Élections, nominations :*

Classe des sciences. MM. Renard et Errera, élus membres titulaires; F. Deruyts et Ch.-J. de la Vallée Poussin, élus correspondants; L. Cremona, Edwin-Ray Lankester, A. Karpinsky, élus associés, 689.

Classe des lettres. Remerciements pour les diplômes, 73. — M. Giron élu directeur pour 1899, 206.

Classe des beaux-arts. M. Benoit, nommé directeur du Conservatoire royal d'Anvers (Félicitations), 222. — M. Ém. Mathieu, nommé directeur du Conservatoire royal de Gand (Félicitations), 347.

*Élasticité.* Voir *Liquides.*

*Électricité.* Quelques faits relatifs à la décharge produite par la radiation infra-électrique; par P. De Heen, 35.

*Éléments neutres* d'espèce quelconque (Sur la détermination d'); par F. Deruyts, 187; rapport de MM. Le Paige et Neuberg, 148.

*Enseignement* et politique. Voir *Politique.*

*Entomologie.* Voir *Insectes.*

*Éthylènes halogénés.* Voir *Oxydation.*

*Évolution.* Quelques mots sur l'Évolution; discours par Éd. Dupont, 601.

*Expédition* (Une) belge au Nil (Prise de Redjaf); par Léon Chomé (Note bibliographique par Ern. Discailles), 331.

F

*Fermentations.* Nouvelle lettre de M. Dauber relative aux recherches du Dr Buchner sur les fermentations (dépôt aux archives). Lecture du rapport de MM. Jorissen et Gilkinet, 391.

*Flandre.* — Voir *Écossais.*

*Flore* belge (Prodrome de la) : Thallophytes, fasc. I-III; par E. De Wildeman (Note bibliographique par Leo Errera), 8.

*Fonctions.* Sur la fonction $\zeta(s)$ de Riemann et le nombre des nombres premiers inférieurs à une limite donnée; par Ch.-J. de la Vallée Poussin (rapport de MM. P. Mansion et J. Deruyts), 10, 21.

*Fondations.* Voir *Prix.*

*Fortification.* Progrès de la défense des États et de la fortification permanente depuis Vauban; par le général Brialmont (Note bibliographique par le chevalier Edm. Marchal), 6.

*Funérailles.* Discours prononcés aux funérailles : d'Ern. Candèze, par le baron Edm. de Selys Longchamps, 4; de Joseph Jaquet, par le chevalier Edmond Marchal, 120; d'Émile Banning et d'Alphonse Rivier, par le baron de Borchgrave, 209, 211; d'Ad. Samuel, par le chevalier Edm. Marchal, 337. — Voir *Monuments*.

G

*Gaz*. Voir *Luminescence*.

*Géographie.* Voir *Nomina geographica belgica*

*Géologie :* voir *Évolution ; Institut international flottant.*

*Grottes*. Nouvelle exploration scientifique des grottes d'Engis, d'Engihoul et des environs; par Ernest Doudou (dépôt aux archives). Lecture des rapports de MM. Fraipont et Malaise, 391.

H

*Hagiographie*. Voir *Bibliotheca...*

*Hainaut*. Voir *Chartes*.

*Histoire.* Voir *Armée russe; Belgique; Camp; Chartes; Conseil; Écossais.*

*Histoire des religions*. Voir *Symbolique*.

*Histoire littéraire.* Voir *Adenet le Roi; Bretex; Napoléon.*

I

*Insectes* (Les) des temps secondaires; par Fernand Meunier (Note bibliographique par C. Malaise), 231.

*Insignes*. Voir *Armée russe.*

*Institut international flottant* (Projet de création d'un). Demande d'avis adressée au nom de M. le Ministre de l'Industrie et du Travail, 390. Lecture du rapport de MM. Dewalque, Renard et Malaise, 491.

J

*Jubilés*. Cinquantième anniversaire de la mort de Berzelius (Adresse de félicitations), 139. — Vingt-cinquième anniversaire de la fondation du Musée d'ethnographie, à Stockholm (Lettre de félicitations), 327. — Centenaire de l'Académie impériale militaire de médecine de Saint-Pétersbourg (Lettre de félicitations), 482. — Vingt-cinquième anniversaire de l'institution par M. Kurth de son cours de critique historique (Félicitations), 567.

L

*Labienus* (Le camp de). Voir *Camp*.

*Laboratoire de Naples*. Voir *Biologie*.

*Latitudes*. Fondements de la théorie de la variation des latitudes; par F. Folie, 276.

*Liquides*. Sur les nombreux effets de l'élasticité des liquides (troisième communication); par G. Van der Mensbrugghe, 281. — Sur les propriétés fondamentales des liquides; par G. Van der Mensbrugghe (note bibliographique), 484.

*Liturgie*. Voir *Symbolique*.

*Lumière* (La) et l'Art; par J. Robie. 464.

*Luminescence* des gaz (Note soumise par A. de Hemptinne), 483.

*Lune.* Sur la cause de l'accélération séculaire de la Lune (Note soumise par A. Jouveneau), 483.

M

*Malacologie.* Voir *Concours de la Classe des sciences; Mollusques.*

*Marées* (Sur les et les tremblements de terre; par V. de Ziegler (Dépôt aux archives). Rapports de MM. Folie et Van der Mensbrugghe, 240, 241.

*Mathématiques.* Voir *Courbes; Éléments neutres; Fonctions; Mécanique; Polygones; Surfaces.*

*Mécanique pure.* Mémoire énonçant et démontrant un nouveau principe de mécanique (soumis par Eug. Ferron), 484.

*Météorologie.* Voir *Atmosphère; Aurore boréale; Couleur; Physique du globe; Tremblements de terre.*

*Mollusques.* Recherches morphologiques et phylogénétiques sur les Mollusques archaïques; par P. Pelseneer (rapports de MM. Éd. Van Beneden, Plateau et Van Bambeke), 143, 145. — Voir *Concours de la Classe des sciences.*

*Monochloracétone.* Voir *Condensation.*

*Monuments.* Inauguration, à Malines, de la statue de P.-J. Van Beneden, 138; discours prononcé par M. Éd. Dupont, 228; remerciements de M. Éd. Van Beneden et de sa famille, 138. — Inauguration, à Verviers, de la statue de Henri Vieuxtemps (Discours prononcé par Th. Radoux), 341.

*Morale.* Voir *Philosophie.*

*Moretto.* Voir *Bonvicino.*

*Musée* (Le) national d'Amsterdam, texte de Victor de Stuers, planches de l'architecte P.-J.-H. Cuypers (Note bibliographique par le chevalier Edm. Marchal), 581.

*Musique.* Voir *Concours de la Classe des beaux-arts; Concours* (*Grands*). *Prix de Rome; Son.*

*Myologie.* Voir *Cœur.*

N

*Napoléon.* Barthélemy et Méry étudiés spécialement dans leurs rapports avec la légende napoléonienne. (*Mémoires* in-8°, t. LVIII.) Rapports de MM. Discailles, Stecher et Wilmotte, 88, 91, 92.

*Nécrologe.* Banning (Emile), 206; Burne-Jones (sir Edward), 120; Candèze (Ernest), 2; Garnier (Charles), 335; Hall (James), 226; Jaquet (Joseph), 119; Rivier (Alph.), 206; Samuel (Ad.), 335.

*Nepenthes* (Urnes de). Voir *Concours de la Classe des sciences de 1898.*

*Neurologie.* Voir *Protoplasme.*

*Nil.* Voir *Expédition.*

*Nitriles*-alcools aliphatiques (Sur les dérivés de quelques); par L. Henry, 22. — Sur divers nitriles-alcools penta- et hexacarbonés; par le même, 241.

*Nomina* geographica belgica (Note soumise par P. Tack), 438.

*Nutation.* Vérification de l'existence de la nutation eulérienne dans les latitudes observées à Greenwich pendant les années 1880-1891; par F. Folie, 392.

O

*Ouvrages présentés.* Juillet, 133; août, 223; octobre, 379; novembre, 476; décembre, 690. — Voir *Dons.*

*Oxydation.* Contribution à l'étude de l'oxydation des éthylènes halogénés; par Fréd. Swarts, 532; rapports de MM. Spring et Henry, 492, 494. — Sur l'oxydation directe de l'éthylène trichloro-éthyl-oxylé $Cl_2C = CCl(OC_2H_5)$; par L. Henry, 497.

P

*Paléontologie.* Voir *Grottes, Insectes.*

*Palladium.* Voir *Action catalytique.*

*Pauvres* (Les) et la Révolution. Voir *Révolution.*

*Philosophie et morale.* Ouvrages offerts par L.-M. Billia (Note bibliographique par G. Monchamp), 571.

*Physiologie* Voir *Agronomie; Circulation; Cœur; Concours de la Classe des sciences.*

*Physique.* Voir *Électricité; Liquides; Réaction; Son.*

*Physique* du globe (Sur la) et la météorologie; par G. Kayser, 3; dépôt aux archives après avis de MM. Terby et Lancaster, 142. — Voir *Marées; Tremblements de terre.*

*Platine.* Voir *Action catalytique.*

*Poésie.* Le vers français et les prosodies modernes, par Jules Guilliaume (Note bibliographique par Ern. Discailles), 82.

*Politique* et Enseignement (Ouvrages publiés sous le voile de l'anonyme par Ém. Banning et offerts par sa veuve (Note bibliographique par Ern. Gossart). 432.

*Polygones.* Sur quelques propriétés des polygones inscrits aux courbes gauches; par Fr. Deruyts, 553; rapport de MM. Le Paige et Neuberg, 496. — Voir *Courbes.*

*Prix Anton Bergmann.* Programme de la seconde période, 217, 221.

*Prix de Keyn* (IXe concours, IIe période). M. J. Fredericha remet un exemplaire imprimé de son « Manuel d'histoire moderne », couronné en mai 1898, 328.

*Prix de Saint-Genois.* Programme de la IVe période, 216, 220.

*Prix de Stassart* (NOTICE SUR UN BELGE CÉLÈBRE). Programme de la huitième période, 215, 219.

*Prix fondé en mémoire de J.-S. Stas.* Il est fait remise, en séance publique, d'un exemplaire des OEuvres de J.-S. Stas à M. R. Goldschmidt et à M. J. Denis, 491.

*Prix Godecharle.* SCULPTURE (**1897**). Premier rapport de M. J. Marin (Lecture des appréciations de MM. De Groot, Vinçotte et Marchal), 464. — PEINTURE (**1897**). Réception du premier rapport de M. Alfr. Bastien, 347.

*Prix Teirlinck* (quatrième période). Aucun mémoire n'a été reçu en réponse à la question posée, 438.

*Prix décennaux :*

SCIENCES BOTANIQUES (première période). Formation du jury, 585.

CHIMIE ET PHYSIQUE EXPÉRIMENTALES (première période). Formation du jury, 585.

*Prix quinquennaux :*

LITTÉRATURE FRANÇAISE (X<sup>e</sup> période, 1893-1897). M. Albert Giraud, lauréat, 326; proclamé, 379.

*Prosodie.* Voir *Poésie.*

*Protoplasme.* Un nouveau détail de structure du protoplasme (état spirémateux du protoplasme); travail soumis par Ch. Nélis, 484.

R

*Radiographie.* Voir *Électricité.*

*Redjaf.* Voir *Expédition.*

*Réaction.* Sur les vitesses de réaction; par A. de Hemptinne et A. Bekaert, 399; rapports de MM. Spring et De Heen, 391, 392.

*Révolution* (La) et les pauvres; par L. Lallemand (Note bibliographique par V. Brants), 329.

*Rimes liturgiques.* Voir *Symbolique.*

*Russie.* Voir *Armée russe.*

S

*Salicylates* (Sur les) doubles de métal et d'antipyrine (troisième communication); par M.-C. Schuyten, 172; rapport de MM. Jorissen et Spring, 146, 147.

*Son.* Recherches expérimentales sur la formation du son dans les instruments à bouche de flûte; par le P. Ch. Lootens. (Note bibliographique par G. Van der Mensbrugghe). 140.

*Station zoologique de Naples.* Voir *Biologie.*

*Statues.* Voir *Monuments.*

*Statuts et règlements de l'Académie.* Rapport sur l'organisation de la Classe des lettres, 574.

*Surfaces* (Sur les) minima réglées et les surfaces minima à lignes de courbure planes; par A. Demoulin (rapports de MM. J. Deruyts, J. Neuberg et Mansion), 232, 233, 234.

*Symbole.* Voir *Concours de la Classe des beaux-arts, 1898.*

*Symbole* de la vie et de la création; par B. Boukteieff. Dépôt aux archives après avis de MM. Masius et Vanlair, 232.

*Symbolique* comparée. Un curieux problème de transmission symbolique Les roues liturgiques de l'ancienne Égypte; par le comte Goblet d'Alviella, 439.

T

*Toponymie.* Voir *Nomina geographica belgica.*

*Tournoi* de Chauvency Voir *Bretex.*

*Tremblements* (Les) de terre et les marées; par V. de Ziegler (dépôt aux archives). Rapports de MM. Folie et Van der Mensbrugghe, 240, 241.

V

*Vers* français (Le). Voir *Poésie.*

*Voyages.* Voir *Belgique.*

Z

*Zoologie.* Voir *Biologie.*

## TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES.

**De Heen** (P.). Quelques faits relatifs à la décharge produite par la radiation infra-électrique (4 figures), 56-61.

**Goblet d'Alviella** (Comte Eug.). Un curieux problème de transmission symbolique. — Les roues liturgiques de l'ancienne Égypte (10 figures), 439-462.

**Hemptinne** (A. de). Sur l'action catalytique de la mousse de platine et de palladium (4 figures), 157-171.

**Hemptinne** (A. de) et **Bekaert** (A.). Sur les vitesses de réaction (2 figures), 406, 409.

**Terby** (F.). Aurore boréale du 9 septembre 1898, observée à Grammont et à Louvain (1 figure), 263.

**Van der Mensbrugghe** (G.). Sur les nombreux effets de l'élasticité des liquides, troisième communication (2 figures), 283, 291.

**Waroux** (Jules). Du tracé myocardique du cœur exsangue, deuxième note (18 figures), 63-72.

## ERRATUM.

**Classe des sciences.** *Séance du 15 octobre. Rapports.*

*Ajouter :* MM. Folie, Lagrange et Le Paige donnent lecture de leur rapport sur la demande adressée par M. le Ministre de l'Intérieur au sujet de la représentation de la Belgique au Congrès de Paris en 1900. (Décimalisation du temps et de la circonférence.) Ce rapport sera adressé en copie au Gouvernement.

# PUBLICATIONS ACADÉMIQUES.

Depuis la réorganisation, en 1816.

**Nouveaux Mémoires**, t. I-XIX (1820-1845); in-4º. — **Mémoires**, t. XX-LIII (1846-1898); in-4º. — Prix : 8 fr. par volume à partir du tome X.

**Mémoires couronnés**, t I-XV (1817-1842); in-4º. — **Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers**, t. XVI-LVI (1843-1898). — Prix : 8 fr. par volume à partir du tome XII.

**Mémoires couronnés**, in-8º, t. I-LV, LVII. Prix : 4 fr. par volume.

**Tables de Logarithmes**, par A. Namur et P. Mansion, in-8º.

**Tables** des Mémoires (1816-1857) (1858-1878). In-18.

**Tables** des Mémoires, nouvelle édition, 1772-1897; in-8º.

**Annuaire**, 1re à 65me année, 1835-1899; in-18.

**Règlements et Documents**, concernant les trois Classes; 1896, in-18.

**Bulletins**, 1re sér., t. I-XXIII, — 2e sér., t. I-L; — 3e sér., t. I-XXXVI, in-8º. — **Annexes** aux *Bulletins* de 1854, in-8º. — Prix : 4 fr. par volume.

**Tables générales** des Bulletins : t. I-XXIII, 1re sér. (1832-1856). 1858; in-8º. — 2e sér., t. I-XX (1857-1866), t. XXI-L (1867 1880). 1883; in-8º. — 3e sér., t. I-XXX (1881-1895), 1898; in-8º.

**Bibliographie académique**, 1re édit., 1854, 2e édit., 1874, 3e édit., 1886; 4e édit., 1896; in-18.

**Catalogue** de la Bibliothèque de l'Académie, 1re partie : Sociétés savantes et Recueils periodiques; 2de partie : sciences, lettres, arts, 1881-90; 4 vol. in-8º.

**Catalogue** de la bibliothèque du baron de Stassart, 1863; in-8º.

**Centième anniversaire** *de fondation* (1772-1872). 1872; 2 vol. gr. in-8º

*Monuments de la littérature flamande.*

**Œuvres de Van Maerlant** : DER NATUREN BLOEME, tome 1er, publié par J. Bormans, 1857; 1 vol. in-8º. — RYMBYBEL, avec Glossaire, publié par J. David, 1858-1860; 4 vol.; — ALEXANDERS GEESTEN, publié par Snellaert, 1860-1862; 2 vol. — **Nederlandsche gedichten**, etc., publiées par Snellaert, 1869; 1 vol. — **Parthonopeus van Bloys**, publié par J. Bormans, 1871; 1 vol. — **Speghel der Wysheit**, van Jan Praet, publié par J. Bormans, 1872; 1 vol.

*Œuvres des grands écrivains du pays.*

**Œuvrés de Chastellain**, publiées par le baron Kervyn de Lettenhove. 1863-1865, 8 vol. in-8º. — **Le 1er livre des Chroniques de Froissart**, par le même. 1863, 2 vol. — **Chroniques de Jehan le Bel**, par L. Polain. 1863, 2 vol. — **Li Roumans de Cléomadès**, par André Van Hasselt. 1866, 2 vol — **Dits et Contes de Jean et Baudouin de Condé**, par Auguste Scheler. 1866, 3 vol. — **Li ars d'amour**, etc., par J. Petit. 1866-1872, 2 vol. — **Œuvres de Froissart** : *Chroniques*, par le baron Kervyn de Lettenhove. 1867-1877, 26 vol.; — *Poésies*, par Aug. Scheler. 1870-1872. 3 vol.; — *Glossaire*, par le même. 1874, 1 vol. — **Letres de Commines**, par Kervyn de Lettenhove. 1867, 3 vol. — **Dits de Watriquet de Couvin**, par A. Scheler. 1868, 1 vol. — **Les Enfances Ogier**, par le même. 1874. 1 vol. — **Bueves de Commarchis**, par Adenès li Rois, par le même 1874, 1 vol. — **Li Roumans de Berte aux grans piés**, par le même. 1874, 1 vol. — **Trouvères belges du XIIe au XIVe siècle**, par le même. 1876, 1 vol. — Nouvelle série. 1879, 1 vol. — **Li Bastars de Bullion**, par le même. 1877, 1 vol. — **Récits d'un Bourgeois de Valenciennes (XIVe siècle)**, par le baron Kervyn de Lettenhove. 1877, 1 vol. — **Œuvres de Ghillebert de Lannoy**, par Ch. Potvin. 1878, 1 vol. — **Poésies de Gilles li Muisis**, par Kervyn de Lettenhove. 1882, 2 vol. — **Œuvres de Jean Lemaire de Belges**, par J. Stecher. 1882-91, 4 vol. avec notice. — **Li Regret Guillaume**, par A. Scheler. 1882, 1 volume.

*Biographie nationale.*

**Biographie nationale**, t. I à XV (1er fasc.). Bruxelles, 1866-1898, gr. in-8º.

*Commission royale d'histoire.*

**Collection de Chroniques belges inédites**, publiées par ordre du Gouvernement; 101 vol. in-4º. (Voir la liste sur la couverture des Chroniques.)

**Comptes rendus** des séances. 1re sér., avec table (1837-1849), 17 vol in-8º. — 2me sér., avec table (1850-1859), 13 vol. in-8º. — 3me sér., avec table (1860-1872), 15 vol. in-8º. — 4me sér., 17 vol. in-8º (1873-1891). — 5me sér., t. I-VII.

**Annexes** aux *Bulletins*, 21 vol. in-8º. (Voir la liste sur la couverture des Chroniques et des Comptes rendus.)

3 2044 093 257 137